

# **Analýza výroby technických výlisků na středisku vstřikolisovna ve vybrané společnosti**

Štěpán Daněk

---

Bakalářská práce  
2019/20



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Štěpán Daněk  
Osobní číslo: M17508  
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Řízení výroby a kvality  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Analýza výroby technických výlisků na středisku vstřikolisovna ve vybrané společnosti

### Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů a zpracujte teoretické poznatky ve zkoumané oblasti.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu výrobního procesu na vstřikolisovně ve vybrané společnosti.
- Na základě analýzy navrhněte doporučení pro zlepšení daného procesu dle zjištěných nedostatků.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

DECARLO, Neil. *The complete idiot's guide to lean six sigma*. Indianapolis, IN: Alpha Books, 2007, 400 s. ISBN 978-1-59257-594-7.  
KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 176 s. ISBN 978-80-7179-319-9.  
SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.  
SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.  
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2. rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **6. ledna 2020**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: .....

.....

podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním procesu výroby technických výlisků na středisku vstřikolisovna ve vybrané společnosti, a to před zavedením automatizace do výrobního procesu a po jeho automatizaci. Teoretická část zahrnuje literární rešerši z oblasti výroby a výrobního procesu, problematiky automatizace a také prezentuje nástroje štíhlé výroby. V úvodu praktické části je představena vybraná společnost a její organizační struktura, ale i vyráběné díly, na jejichž způsob produkce se tato bakalářská práce soustředí. Další kapitoly jsou zaměřeny na samotný proces výroby a montáže technických výlisků před automatizací. Poté se praktická část věnuje analýze výrobního procesu po automatizaci včetně srovnání získaných dat a finančního zhodnocení. Na závěr jsou shrnuty zjištěné nedostatky ve výše zmíněném výrobním procesu a jsou navržena opatření na jeho zlepšení.

Klíčová slova: výroba, výrobní proces, automatizace, efektivita, štíhlá výroba

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis compares manufacturing process of manufacturing technical molds at inject moulding plant at the selected company before launching automatization into the manufacturing process and afterwards. The theoretical part includes literary search from production and manufacturing process, problematics of automatization while also presents instruments of lean manufacturing. The practical part opening introduces not only the company and its organizational structure, but also manufactured parts and the way they are produced, which is the focus of this bachelor thesis. Remaining chapters are devoted to the manufacturing process itself and technical molds assembly before automatization. The manufacturing process after automatization is then analyzed, including comparison of obtained data and financial evaluation. The end summarizes detected deficiencies in the manufacturing process and suggestions for improvements are provided.

Keywords: production, production process, automation, efficiency, lean management

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Evě Juříčkové, Ph.D. za její čas, odborné rady a informace, které mě vedly k úspěšnému dokončení bakalářské práce.

Také bych chtěl poděkovat společnosti Kovoplast vd. za poskytnutí podkladů pro psaní mé bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>8</b>
<b>CÍLE A METODY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 VÝROBNÍ PROCES .....</b>	<b>11</b>
1.1 VSTUPY VÝROBNÍHO PROCESU .....	11
1.2 VÝSTUPY VÝROBNÍHO PROCESU .....	12
1.3 TRANSFORMAČNÍ PROCES.....	12
1.4 TYPY VÝROBY .....	12
1.4.1 Projekt .....	13
1.4.2 Kusová výroba .....	14
1.4.3 Hromadná výroba.....	14
1.4.4 Sériová (opakovaná) výroba .....	15
1.5 ŘÍZENÍ VÝROBY .....	15
1.5.1 Strategické řízení výroby .....	15
1.5.2 Taktické řízení výroby .....	16
1.5.3 Operativní řízení výroby .....	17
<b>2 AUTOMATIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ .....</b>	<b>18</b>
2.1 AUTOMATIZACE .....	18
2.1.1 Tvrdá automatizace .....	18
2.1.2 Pružná automatizace.....	19
2.2 DŮVODY VYNUCENÉ AUTOMATIZACE .....	19
2.3 DŮVODY Z POHLEDU EKONOMICKÝCH HLEDISEK TRŽNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ .....	20
2.4 UPLATNĚNÍ ROBOTŮ VE VÝROBNÍM SYSTÉMU .....	20
2.5 ČLENĚNÍ MANIPULAČNÍCH ZAŘÍZENÍ DLE PROVÁDĚNÉ PRÁCE .....	20
2.5.1 Manipulátory .....	21
2.5.2 Jednoúčelové manipulátory.....	21
2.6 ROBOT.....	21
2.6.1 Průmyslový robot.....	22
2.6.2 Robot první generace .....	22
2.6.3 Robot druhé generace.....	22
2.6.4 Robot třetí generace .....	22
<b>3 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....</b>	<b>23</b>
3.1 PLYTVÁNÍ V PROCESECH .....	24
3.2 ZÁKLADNÍ NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	25
3.2.1 5S - štíhlé pracoviště .....	25
3.2.2 TPM – Management produktivity výrobního zařízení.....	25
3.2.3 Kaizen – zlepšování procesů.....	26
3.2.4 Štíhlý Layout.....	26
<b>4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>28</b>

<b>II.PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>29</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>30</b>
5.1 VÝROBKOVÉ PORTFOLIO .....	31
5.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	32
<b>6 STŘEDISKO VSTŘIKOLISOVNA.....</b>	<b>34</b>
6.1 USPOŘÁDÁNÍ STŘEDISKA VSTŘIKOLISOVNA .....	35
6.1.1 Výroba na středisku vstřikolisovna.....	37
6.1.2 Popis vstřikování plastů .....	37
6.2 VÝROBNÍ PROCES PŘED AUTOMATIZACÍ .....	38
6.2.1 Sušení materiálu .....	39
6.2.2 Lisování dílů.....	39
6.2.3 Lisování dílu P20012 .....	40
6.2.4 Lisování dílu P20011 .....	41
6.2.5 Montáž.....	42
6.2.6 Proces montáže dílů P20011 a P20012 .....	43
6.2.7 Balení .....	44
6.3 VÝROBNÍ PROCES PO AUTOMATIZACI .....	44
6.3.1 Montáž.....	45
6.3.2 Balení .....	47
<b>7 ANALÝZA VÝROBY TECHNICKÝCH VÝLISKŮ .....</b>	<b>48</b>
7.1 SLEDOVÁNÍ VÝROBNÍCH OPERACÍ A ZMETKŮ .....	48
7.1.1 Operace lisování výlisků P20012 a P20011 .....	49
7.1.2 Manuální montáž.....	51
7.1.3 Automatická montáž .....	53
<b>8 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>55</b>
8.1 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ.....	56
8.2 NAVRHOVANÉ OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ PROCESU VÝROBY PO AUTOMATIZACI.....	59
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>61</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>62</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>64</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>65</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>66</b>



## ÚVOD

V současné době, kdy je průmyslová výroba velmi rozšířená je ze strany zákazníků vyvíjen na společnosti stále větší tlak s požadavkem na snižování cen výrobků. Je nutné se těmto požadavkům věnovat stále častěji a neustále hledat nové cesty, které směřují ke zdokonalování a zeštíhlení výrobního procesu. Také se musí hledat nové technologie ke zhotovení výrobků, které jsou pro ni efektivnější a výhodnější. Samozřejmostí je její udržení nebo navýšení požadované kvality. Avšak štíhlá produkce při nízkých výrobních nákladech není způsobena pouze její technologií, ale musí se pohlížet na výrobní proces jako na celek, který se neustále vyvíjí a zlepšuje.

Mezi účinné způsoby vedoucí k zeštíhlení výrobního procesu je technologie automatizace. Automatizace ušetří nejen potřebný čas na výrobu, ale i část lidské síly, což přispívá k možnosti vyloučení operátora ze samotného procesu, a tak většinu práce může provádět zařízení nebo robot. Tímto způsobem dochází ke zvýšení produktivity, efektivnosti a kvality za nižší náklady. Nezbytností je hledání možných příčin vedoucí k nízké produktivitě, efektivitě, pomocí nástrojů štíhlé výroby, tím se celý proces může zjednodušit.

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou výrobního procesu a jeho automatizací ve společnosti Kovoplast vd. na středisku vstříkolisovna. Tady probíhá velká část produkce technických výlisků pomocí technologie: vstříkování plastů.

V teoretické části je zhotovena literární rešerše, kde jsou čtenáři seznámeni s pojmy výrobní proces a výroba. Dále je zde zahrnuta kapitola automatizace výrobních procesů v podniku a nechybí i definování nástrojů štíhlé výroby. Literatura použitá pro analytickou část, je uvedena v závěru bakalářské práce.

Praktická část je věnována popisu výrobní společnosti a operacím při výrobě technického výlisku pomocí technologie vstříkování plastů. V této kapitole se pracuje jak s daty získanými a zpracovanými před, tak po automatizaci výrobního procesu. Je zde provedena analýza mzdových nákladů, ve které jsou zjištěny úspory ve výrobním procesu po automatizaci a vypočítaná doba návratnosti investice. V konečné fázi jsou zhodnoceny nedostatky ve výrobním procesu po automatizaci a navrhnuty opatření, které vedou k jeho zlepšení.

## CÍLE A METODY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zjistit, jestli se investice do automatizace výrobního procesu při zhotovení technických výlisků na středisku vstříkolisovna vyplatily a porovnat výrobní proces před a následně i po automatizaci pomocí metody sledování výrobních operací a výčtu hodnot z operačního výrobního systému MES. Výstupem bakalářské práce je odpověď na otázku, zda se předpoklady pro zefektivnění výrobního procesu naplnily a byla ušetřena část lidské síly spolu se sníženým rizikem špatně smontovaného dílu.

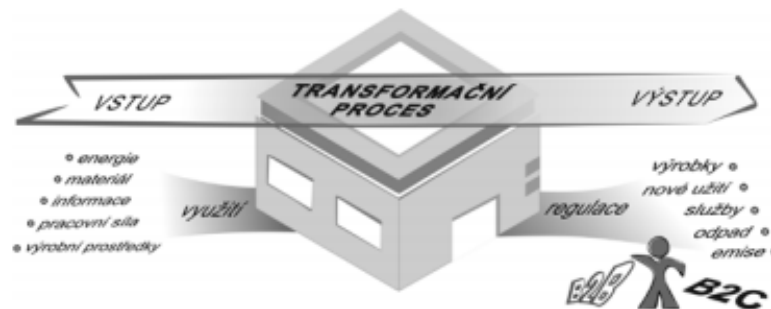
V první části bakalářské práce je provedena literární rešerše s účelem podrobnějšího seznámení s použitými pojmy, které slouží k automatizaci a zeštíhlení výrobního procesu ve společnosti. V této části je využita metoda analýzy informace, její pochopení a dedukce.

Ve druhé části bakalářské práce je popsána výrobní společnost, kde byla automatizace procesu implementována a poté pomocí metody sledování výrobních operací a výčtu hodnot ze systému MES byly získány data k provedení analýzy. V závěru praktické části je provedeno celkové zhodnocení získaných dat a vypočtena doba návratnosti investice do automatizace, včetně výčtu nedostatků a navržených opatření ke zlepšení procesu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝROBNÍ PROCES

Výrobním procesem se rozumí soustava činností, kde dochází ke změně vstupů na výstupy pomocí transformačního procesu k uspokojení potřeb zákazníka. Výstupem výrobního procesu je tedy produkt nebo služba, kterou zákazník skutečně požaduje v očekávané kvalitě, množství i termínu, za předpokladu vyrábět či poskytovat co nejefektivněji. Výrobní proces znázorňuje obrázek 1. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 26; Keřkovský, 2001, s. 2)



Obrázek 1 Schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2007, s. 26)

### 1.1 Vstupy výrobního procesu

Jak uvádí ve své knize Keřkovský a Valsa (2001, s. 1) „Moderní přístupy k řízení výroby“, vstupy do výrobního procesu se rozumí výrobní faktory, které se nacházejí na začátku procesu a tvoří podstatnou část výrobku. Tyto faktory jsou klasifikovány do čtyř základních skupin:

- **Přírodní zdroje** – do této skupiny se zahrnují veškeré zdroje z přírody, jako je půda, voda, vzduch, ale i nerosty. Těmito zdroji se tvoří materiály pro výrobu produktů.
- **Práce** – za práci se považuje lidská činnost, která se podílí na výrobě nebo přeměně materiálu na produkt, včetně managementu společností.
- **Kapitál** – rozdělujeme na fyzický a finanční.

**Fyzický** – zahrnuje hmotné objekty společnosti, které se podílejí na výrobě produktu: výrobní stroje, zařízení, náradí. Tyto objekty jsou předmětem výroby.

**Finanční** – finanční aktiva vstupující do výroby, jejíž pomocí jsou financovány nákupy materiálu, náradí, strojů atp.

- **Informace** – představují např. know-how, podle kterého probíhá výroba produktů. Obecně platí, že lepší a srozumitelnější informace je na začátku výrobního procesu, tím je snadnější samotná výroba. (Keřkovský, 2001, s. 1-2)

## 1.2 Výstupy výrobního procesu

Výstupem výrobního procesu je produkt nebo služba, která má pro zákazníka hodnotu a splňuje jeho očekávání. Tomek a Vávrová (Tomek a Vávrová, 2007, s. 189) člení výstup výrobního procesu na dvě části:

- **Materiální** – zboží fyzické povahy, tedy hmatatelného charakteru.
- **Nemateriální** – mohou mít charakter servisu, který dostane zákazník při kupování produktu.

## 1.3 Transformační proces

Transformační proces je definován jako kombinace faktorů předem stanoveným způsobem, za výsledkem přetváření vstupů na výstupy. Tomek a Vávrová (2007, s. 190) dělí výrobní proces na tři fáze:

- **Předzhotovující** – obecně myšleno jako proces předchystání materiálu pro další operace. Mohou to být např. činnosti spojené s tvářením a obráběním materiálů, kde se předpokládá, že se „polotovary“ budou nadále zpracovávat.
- **Zhotovující** – v praxi známá jako předmontáž. V automobilovém průmyslu se často setkává s výrobou dvou částí jednoho produktu.
- **Dohotovující** – poslední část výrobního procesu, kde dochází ke konečné montáži vyrobených produktů na výsledný výrobek. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 190)

## 1.4 Typy výroby

Každý podnik nebo společnost se liší druhem výroby, na který má zásadní vliv několik faktorů: např. druh podnikání a stupeň standardizace. Není předpokladem, že firma, která podniká v produkci drahých a jedinečných šperků bude tuto činnost provádět hromadně nebo sériově. Proto se produkty vytvářejí po delší časový úsek a na zakázku. Kdežto společnost produkující různé druhy šroubů, přizpůsobuje výrobní proces k hromadné výrobě. Jak uvádí Kavan ve své knize „Výrobní a provozní management“ za velkosériovou produkci se

považuje výroba v automobilovém průmyslu, kde je předpokladem výroba v delším časovém úseku a množství. (Kavan, 2002, s. 22)

### **1.4.1 Projekt**

V mnoha knihách se můžeme dočíst, že projektem se rozumí soustava nebo množina činností, která směřuje k vytvoření něčeho jedinečného. Soustava činností je ohraničená časovým faktorem, takže projekt musí mít svůj začátek a konec. Dle Kavana může být projektem myšleno např. stěhování složitého výrobního zařízení z jedné haly do druhé, instalace výrobní linky, nebo také vývoj nového produktu, což je konkrétně v automobilovém průmyslu zcela běžné. (Kavan, 2002, s. 23)

Jak je uvedeno výše, každý projekt má svůj začátek a konec. Projekt ale prochází životním cyklem, který je rozdělený na dílčí úseky, tzn. fáze projektu (Fáze projektu, © 2011-2016)

#### **Příprava projektu**

Přípravou je myšlena samostatná komunikace se zákazníkem, průběh vyjasňování specifických požadavků, ověřování a příprava personálních a materiálových zdrojů, definování rozpočtu, realizovatelnost výroby budoucího výrobku. (Fáze projektu, © 2011-2016)

#### **Plánování projektu**

Tímto pojmem se rozumí příprava časového plánu projektu, což znamená jeho rozplánování na menší dílčí kroky, které jsou srozumitelně definované a časově vymezené. Dále pak příprava plánu kvality, vyjasnění speciálních znaků na výkrese a metodika měření. Projekt pokračuje na základě harmonogramu ke své konečné fázi. (Fáze projektu, © 2011-2016)

#### **Realizace projektu**

Je to část, kdy probíhá hlavní intenzivní fáze projektu. Tím může být myšlena například výroba nového výrobku, výstavba mostu, stěhování složitého výrobního zařízení na novou halu atp. Předpokladem této fáze je hladký průběh, komunikace mezi zainteresovanými stranami, dodržování časového plánu projektu a stanoveného rozpočtu, měření rozměrů. (Fáze projektu, © 2011-2016)

#### **Ukončení projektu**

V závěrečné projektové fázi jsou zhodnoceny výsledky a je provedeno ukončení projektu. Ve výrobě produktu je projekt ukončen formulářem „předání projektu do sériové výroby“,

v oblasti stavebnictví je to předání projektu investorovi. Výsledky jsou prezentovány zákazníkovi ke schválení. (Fáze projektu, © 2011-2016)

### **Poprojektová fáze**

Poprojektová fáze je období po ukončení projektu, kdy je výrobek nebo produkt projektu v běžném provozu. V tomto období běží většinou různé garance, záruky a podpora zákazníka. Ale projekt, jako takový, skončil. (Fáze projektu, © 2011-2016)

#### **1.4.2 Kusová výroba**

Kavan (2002, s. 23) definuje kusovou výrobu jako „*Produkcí určitého typu různých výrobků v malých množstvích. Výrobky se liší dle zákaznickovy specifikace potřeb*“.

Kusová výroba je nejčastěji realizována na základě objednávky specifického výrobku, který se často nevyrábí. Jinými slovy, plánování zakázkové výroby je poměrně komplikované, jelikož výrobní společnost nemusí mít v daném okamžiku volnou kapacitu pro produkci menšího množství zakázkových kusů a přeplánování v daném okamžiku je obtížné. Ale nevylučuje se možnost opakování kusové výroby. Pak hovoříme o opakované kusové výrobě, v opačném případě o neopakované kusové výrobě. (Keřkovský, 2001, s. 9)

Při produkci výrobků musí zajišťovat výrobní zařízení vysoký stupeň přizpůsobení, protože se na konkrétním zařízení může produkovat několik druhů výrobků. (Tomek, 2000, s. 10)

#### **1.4.3 Hromadná výroba**

Hromadným způsobem výroby se rozumí produkce jednoho druhu výrobku ve velkém množství, po dobu dlouhého časového úseku. Uspořádání pracovních strojů a pracoviště je přizpůsobeno produkci jednoho konkrétního výrobku, kdy se proces stále opakuje a vzhledem k neočekávaným změnám druhu vyráběného zboží je plánování procesu zaměřeno na objem výroby. Jinými slovy se v hromadné výrobě neočekává zhotovení jiného druhu produktu na stejném stroji, ale očekává se pouze změna objemu výroby. (Tomek, 2000, s. 47)

Keřkovský (2001, s. 9) uvádí jako příklady hromadné výroby: „*výroba oděvů a obuvi pro armádu, výroba spotřebních předmětů pro masovou spotřebu (např. žárovky, automobily, toaletní papír), průmyslová výroba cukrářských výrobků, výroba panelů pro hromadnou výstavbu bytů*“.

#### 1.4.4 Sériová (opakovaná) výroba

Rozdílem mezi hromadnou a sériovou výrobou je počet vyráběných druhů produktů. U sériové jsou vyráběny podobné výrobky a po dokončení série jednoho výrobku se přechází na výrobu dalšího produktu. (Keřkovský, 2001, s. 9) Jestliže jsou série vyráběny na jediném výrobním stroji, který vyžaduje pouze seřízení na jiný produkt, můžeme mluvit o šetření výrobních nákladů. (Tomek, 2000, s. 47)

Sériovou výrobu můžeme rozlišovat dle opakování jednotlivých sérií:

**Rytmická sériová výroba** – opětovná výroba stejných produktů ve stejném množství.

**Nerytmická sériová výroba** – výroba se neopakuje ve stejném rytmu a množství. (Keřkovský, 2001, s. 9)

### 1.5 Řízení výroby

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, výroba je proces, kde dochází k přetváření výrobních faktorů, tedy vstupů na produkty či služby předem stanoveným způsobem. Avšak pro efektivní produkci je potřeba koordinace všech výrobních oblastí, které se podílí na celém procesu. Obecně jsou myšleny výrobní oblasti, jako technická příprava výroby, řízení jakosti, lidských zdrojů, logistika a vnitropodniková ekonomika. (Keřkovský, 2001, s. 27-28) Správná souhra a komunikace mezi výrobními oblastmi vede k efektivnímu řízení výroby, což je předpokladem pro úspěch produktu na trhu a splnění strategických cílů společnosti, které jsou považovány za cíle řízení výroby. (Tomek, 2000, s. 25) Keřkovský (2001 str. 19) rozlišuje řízení výroby na tři typy:

- Strategické řízení výroby
- Taktické řízení výroby
- Operativní řízení výroby

#### 1.5.1 Strategické řízení výroby

Tento způsob řízení vzniká ze strategie společností a uskutečňuje se vrcholovým vedením společnosti. Je předpoklad, že strategické cíle jsou dlouhodobého charakteru, protože jsou předpokladem pro splnění vizí společnosti a jejich zakladatelů. Náplní strategického řízení výroby je rozvoj společnosti v různých oblastech, které představují marketing, rozvoj výrobního programu, lidských zdrojů informačního systému atp. (Keřkovský, 2001, s. 28-29)



Tomek a Vávrová (2007 s. 171) uvádějí veličiny strategického řízení výroby jako:

- koncepce výrobku – vymezení rozsahu výkonů a vymezení základních trhů
- koncepce zdrojů – základní určení zdrojů a jejich rozsahů
- koncepce vytváření konkurenční pozice – určení strategických cílů z hlediska konkurenční výhody

Jinými slovy, strategický management hledá konkurenční výhody na trhu, s cílem získání např. vedoucí pozice v nákladech atp. Jelikož je strategické řízení prováděno vrcholovým managementem, je předpokladem k úspěchu nižších stupňů řízení výroby ve splnění úkolů.

### 1.5.2 Taktické řízení výroby

Dalším stupněm řízení výroby je taktické řízení, které je vykonáváno na úrovni nižších organizačních jednotek (závody, provozy, úseky). Taktické řízení výroby přímo navazuje na to strategické. Jedná se tedy o pokračování nejvyšší úrovně. Cílem taktického řízení je vykonání dlouhodobého záměru k dosažení určitého cíle, který poskytne konkurenční výhodu v konkrétním systému výrobků. Je plánováno v rádech měsíců, ale maximálně jednoho roku. Proto se zde nachází menší riziko nejistoty a neurčitosti než u strategického řízení. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 176; Keřkovský, 2001, s. 52-53) Ke splnění úkolů strategického řízení je potřebný další vývoj a tvorba cílů pro další odborné oblasti řízení výroby v taktickém pojetí. Taktické řízení výroby se zaměřuje na podrobnější pohled výrobních úseků a jejich rozhodnutí:

- Rozhodnutí o výrobku
- Rozhodnutí o projektu a vybavení výrobního systému
- Rozhodnutí o projektu a organizaci výrobního procesu (Tomek a Vávrová, 2007, s. 176)

Keřkovský (Keřkovský, 2001, s. 53) uvádí typické úlohy taktického řízení výroby jako:

- Střednědobé plány výroby
- Obnova a modernizace strojního vybavení
- Výběr dodavatelů a dlouhodobá spolupráce s nimi
- Plánování pracovní síly

### 1.5.3 Operativní řízení výroby

Operativní řízení je nejnižším stupněm v hierarchii řízení, vykonávané na úrovni nejnižších organizačních jednotek (dílen, pracovišť, pracovníků). Jelikož se řízení zaměřuje na nejnižší organizační jednotky, je plánování velmi silnou stránkou taktického řízení. Obvykle se plánuje na krátké časové jednotky (týden, maximálně měsíc), proto je podrobnost takového plánování velmi vysoká a přesná. Operativní řízení se považuje za zpětnou vazbu nadřazeným řídicím složkám o aktuálním stavu výroby. (Keřkovský, 2001, s. 54)

## 2 AUTOMATIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ

V současné době, kdy společnosti disponují bohatým strojním zařízením a chtějí vyrábět za nižší náklady spolu s vyšší jakostí produktu a v neposlední řadě i nejvyšší možnou produktivitou práce, je nutné změnit charakter výrobního procesu a přistupovat k jeho zlepšování, které povede k výkonnostní maximalizaci. Avšak nutností je, uvědomit si správnou rovnováhu mezi technologií a schopnostmi, popřípadě kvalifikací lidí. Správně navržené a vyladěné procesy výroby mohou zajistit potřebnou souhru mezi jednotkami procesního prostředí, což vede k odstranění slabých míst ve výrobním systému, odstranění problémů a kompenzace tlaků. Velmi důležitou skutečností je také účel a znalost zlepšování procesů, abychom věděli, za jakým cílem daný proces zlepšujeme a jakou hodnotu pro zákazníka toto zlepšení znamená. (Svozilová, 2011, s. 25-28)

### 2.1 Automatizace

Automatizaci výrobních procesů si můžeme představit jako proces, který nahrazuje fyzickou práci člověka výrobním strojem nebo zařízením. Tento způsob je považován jako velmi efektivní řešení snížení výrobních nákladů v procesech. Úskalí ale spočívá v tom, že stroj člověka nemusí zcela nahradit. Může být ovšem nápomocný při vykonávání činnosti, což bude mít pozitivní dopad na produktivitu a efektivitu práce. (Lacko, 2000, s. 21)

Oplatek (Oplatek, 2000, s. 1) ve své knize „Automatizace a automatizační technika“ rozlišuje dva druhy automatizace:

- Pružná automatizace
- Tvrdá automatizace

#### 2.1.1 Tvrdá automatizace

Tvrdá automatizace představuje výrobní stroje a zařízení pracující na principu dorazů, vaček a mechanických narážek, které jsou přizpůsobeny pro výrobu konkrétního produktu. Přestavba zařízení pro výrobu odlišného produktu je ale velmi nákladná a dlouhá, proto se využívá pro velkosériovou a hromadnou výrobu. Typickým zařízením jsou jednoúčelové obráběcí stroje. (Oplatek, 2000, s. 1)

### 2.1.2 Pružná automatizace

Pružná automatizace se vývojově dělí na 3 etapy. U první je požadavek na produkci menších výrobních dávek neboli efektivní změnu výrobního sortimentu v krátkém čase. Tento druh automatizace započal v 50 letech a je specifikován číslicově řízenými obráběcími stroji. Druhá etapa automatizace začala o deset let později. Přináší do výrobního systému integraci číslicově řízených buněk a soustav, které jsou ovládané centrálním počítačem, a to v různých úrovních: od jednoduchého řízení zásobování až po pružné řízení celých soustav. Třetí vývojová etapa přináší do výrobního systému počítačovou integraci většiny druhů řízení. Předpokladem je ovládat hlavní i vedlejší funkce výrobního procesu počítačem s různými stupni samo-přizpůsobování. (Lacko, 2000, s. 1-2)

Salvendy (Salvendy, 2001, s. 358) definuje ve své knize „Handbook of industrial engineering: technology and operations management“ přínosy automatizace jako:

- Snížení nákladů na montáž
- Zvyšování produktivity
- Vylepšení kvality produktu
- Zvýšení motivace zaměstnanců
- Lepší přehlednost
- Kratší dobu zpracování dílů

## 2.2 Důvody vynucené automatizace

První soubor důvodů pro nahrazení člověka automaty, je pojmenován jako vynucená automatizace.

- Vyřazení člověka z důvodu přímého nebezpečí v procesu (často smrtelných). Mohou to být přímé kontakty s nebezpečným materiálem atp.
- Nahrazení člověka z důvodu možnosti jeho selhání, které vedou k fatálním následkům. Např. nahrazení pilotů letadel pomocí autopilota, hlídací senzory
- Vyřazení člověka z procesů, které mohou jeho účastí způsobit zdravotní problémy a fyzickou únavu
- Vyřazení člověka z příčiny rychlosti, přesnosti a rozsahu jiných příčin. Např. řízení startu raket, řízení parních a spalovacích turbín, kdy člověk není schopný řízení takového komplexního procesu.
- Vyřazení člověka z procesu z důvodu vyšší jakosti (Lacko, 2000, s. 21)

### 2.3 Důvody z pohledu ekonomických hledisek tržního hospodářství

- Snížení výrobních nákladů v porovnání s procesem bez automatizace
- Snížení režijních nákladů na skladovací prostory, výrobní plochy, opotřebování strojového parku, spotřeba energií apod.
- Značné zvýšení efektivity práce a objemu výroby, tzn. větší produkce výrobků za stejný čas ve srovnání s výrobou bez automatizace
- Zkrácení dlouhých procesů výroby a vývoje
- Umožnění výroby s větší přesností a kvalitou, eliminace chyb ve výrobním systému (Lacko, 2000, s. 22)

### 2.4 Uplatnění robotů ve výrobním systému

Robot ve výrobním systému přináší mnoho pozitiv, proto je v téhle problematice jeho účast vhodná. Mezi hlavní výhody pořízení robota do výroby se řadí zisk ještě chytřejší automatizace, zvýšení dlouhodobé produktivity i výrobní kapacity při nižších nákladech. Další pozitivní zprávou je možnost dokonalého přizpůsobení robota výrobnímu procesu pomocí úpravy programu, který například eliminuje dlouhé trajektorie pohybů robota a snižuje cyklus výroby. Inteligentní robot určitě ušetří část nebo dokonce celou lidskou sílu. Zaměstnanec pak může vykonávat jinou práci. Robot většinou spolupracuje s výrobním zařízením, proto je potřeba zajistit efektivní manipulaci s materiálem a výrobkem i bez přítomnosti operátora. (Duchoslav, 2017)

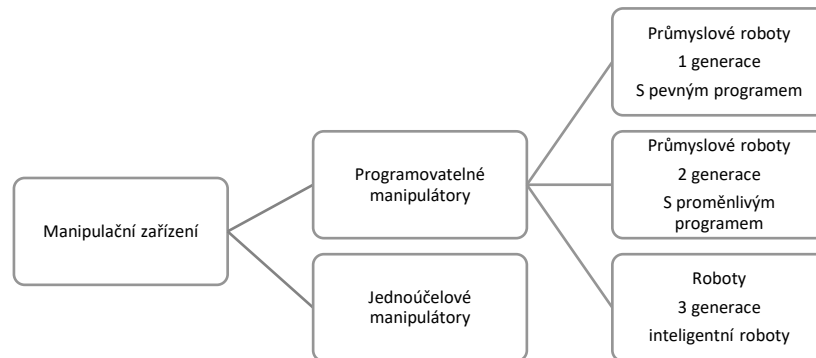
### 2.5 Členění manipulačních zařízení dle prováděné práce

Výrobní proces může být velmi různorodý. Při výběru zařízení, které bude použito pro automatizaci procesů, záleží na typu prováděné práce, protože se jednotlivé zařízení velmi liší svými schopnostmi a možnostmi.

Oplatek (Oplatek, 2000, s. 10) dělí roboty dle prováděné práce na:

- **Manipulační** – použití při jednoduchých činnostech, při kterých dochází pouze k jednoduché manipulaci s výrobkem (podávání součástek, polotovarů)
- **Technologické** – použití při složitějších výrobních činnostech (svařování, montáže, nanášení barev)

- **Speciální** – jsou použity často tam, kde nemůže operaci vykonávat přímo člověk: v radioaktivním prostředí, při speciálních operacích v kosmu nebo v pracovním prostředí pod hladinou vody.
- **Univerzální** – kombinace předešlých typů robotů



Obrázek 2 Rozdělení manipulačních zařízení dle typu řízení (Oplatek, 2000, s. 10)

### 2.5.1 Manipulátory

Jsou to ručně řízené zařízení s nižším počtem stupňů volnosti a bez automatického řídicího systému, které napomáhají při těžké fyzické práci nebo práci v nebezpečném prostředí. V literatuře se můžeme dočíst, že manipulátor má méně jak 3 stupně volnosti. (Oplatek, 2000, s. 10)

### 2.5.2 Jednouúčelové manipulátory

Manipulační zařízení, které jsou pevně naprogramované a poskytují jednoduché pohyby sloužící k automatizaci manipulačních prací. Jsou často pojmenované jako podavače jednoúčelových strojů a linek sériové výroby. Vykonávají tedy opakující se stejný pracovní postup. (Oplatek, 2000, s. 10)

## 2.6 Robot

Lacko (Lacko, 2000, s. 20) definuje robota jako technický systém, který dokáže napodobovat nebo nahrazovat pohyblivé, lokomoční a intelektuální funkce člověka. Robot umožňuje pohyb a manipulaci s předměty. Měl by být schopen získávat informace z čidel ze svého prostředí a reagovat na tyto informace. Za robota se považuje manipulátor s více než 3 stupni volnosti.

### **2.6.1 Průmyslový robot**

Průmyslovým robotem se rozumí víceúčelové zařízení, které je možné programovat na efektivní manipulaci s materiálem, výrobky, nástroji ale také na provádění montážních operací ve výrobním systému. Pohyby robota jsou uskutečněny v několika osách a materiál nebo výrobky jsou uchopeny pomocí speciálních nástrojů a chapadel pro vykonání specifické výrobní operace. (Oplatek, 2000, s. 10-11)

### **2.6.2 Robot první generace**

Roboty první generace jsou definovány jako manipulační zařízení s programovým řízením, které umožňují vykonávat pouze naprogramovaný pohyb bez možnosti získání informací z čidel a následnou korekcí programu. Úkol robota první generace je sestaven tak, že vykonávaná operace je stálá - robot vykonává stále jeden pohyb dokola. Typicky je první generace robotů použita u takových operací, kde je požadavek pouze na uchopení předmětu a následné umístění na určené místo. (Oplatek, 2000, s. 11)

### **2.6.3 Robot druhé generace**

Další generace robotů je vybavena na rozdíl od první řadou čidel a senzorů. Ve výrobním systému, kde se tento robot používá, je pracoviště snímáno kamerou spolupracující s čidly a senzory. Tato kombinace přináší přesné navádění ramene robota na místo, kde se nachází výrobek nebo materiál, který nemusí být zcela přesně dle požadavků umístěn, protože robot je schopen poupravit program a pohyb na základě aktuálních informací z kamery a senzorů. (Oplatek, 2000, s. 11)

### **2.6.4 Robot třetí generace**

Třetí generace s sebou přináší vyspělé a inteligentní roboty, kteří jsou schopni přizpůsobit se okolnímu prostředí a řešit nepředpokládané situace sami bez nutnosti zásahu obsluhy. Pro třetí generaci robotů se používá název kognitivní = učící se. Pomocí senzorů a čidel si dokáží zapamatovat neobvyklé situace. Tím pádem se sami učí, jak překonat problémy, které nastávají. (Oplatek, 2000, s. 11)

### 3 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Žijeme v době, kdy společnosti nabízejí svými možnostmi výroby široké portfolio produktů. Na druhé straně jsou zákazníci, kteří se snaží hledat produkty za stále nižší cenu ve stejné nebo lepší kvalitě. Tím se vyvíjí tlak na společnosti a jejich výrobní procesy. Společnosti se tedy nově snaží soustředit na hlavní činnosti, které jsou nejvíce v jejich výrobě potřebné. Usilují o jejich co nejrychlejší a nejsprávnější provedení, přičemž nadbytečné činnosti eliminují. Jinými slovy, hlavní myšlenkou štíhlé výroby, je zdokonalování výrobních procesů – dělat pouze to, co je potřebné, s minimálním počtem činností a minimálním úsilím. Výsledkem štíhlé výroby je maximálně efektivní výrobní proces s nejnižšími náklady a minimálním plýtváním, které se odrazí na ceně dílu. (Košturiak, 2006, s. 17)

Zároveň Košturiak a Frolík ve své knize „Štíhlý a inovativní podnik“ uvádí, že štíhlá výroba je věda, která se snaží zkracovat dobu mezi zákazníkem a dodavatelem a eliminovat plýtvání v řetězci mezi nimi. (Košturiak, 2006, s. 17)

Štíhlost by měla být v prvním kroku standardizována a v dalších krocích kontrolována, zda postupy fungují ještě před tím, než jsou zlepšovány, a to v porovnání se zpracovaným popisem. Svozilová (Svozilová, 2011, s. 33) rozděluje použití Lean v rámci procesů na:

- Procesy přidávající výrobku na hodnotě
- Procesy, které nemají vliv na postupné vytváření hodnoty – eliminace činností.

Avšak pro použití metody Lean bychom měli dobře znát předpoklady svého výrobního procesu. Tyto předpoklady pro úspěšné zavedení metodologie Lean definuje Svozilová jako:

- V procesech se nachází plýtvání v různých podobách.
- Problematické a složité provedení změny v běžících procesech.
- Procesy musí být udržovány v pohybu
- Změny v procesech musí být systémové a musí být podpořeny ze všech výrobních oblastí, jako je personál, procesní systémy a technologie. Nelze provést změnu v procesu bez reakce a proškolení operátorů, upravení technologie i celého procesního systému.

Implementace metody Lean se předpokládá hlavně tam, kde zákazníci požadují nižší ceny výrobků – na místech, kde musí být sníženy výrobní náklady. Štíhlost ale není jen o výrobě, ale také o snižování skladových zásob. Takle metoda se dá také použít u společností, které



se snaží nalézt cestu ke zvýšení tržního kapitálu v podobě zlepšení kvality produktů. (Svozilová, 2011, s. 33-34)

### 3.1 Plýtvání v procesech

Plýtvání je popsáno jako soubor činností, které vedou ke zvýšení nákladů na výrobek bez zvýšení hodnoty výrobku. Činnosti, které jsou nadbytečné a zatěžují proces, se nacházejí v nějaké podobě v každém procesu. (Košturiak, 2006, s. 19; Svozilová, 2011, s. 34)

- **Nadvýroba** – druhem plýtvání je výroba velkého množství kusů, které nejsou aktuálně potřebné a přesahují pohotovostní zásoby. Nadvýroba může být způsobena špatně nastaveným plánováním nebo nevhodně zvolenou metodou řízení výroby.
- **Nadbytečná práce** – ve výrobním procesu figuruje tam, kde je vykonané práce více, než je v požadavcích s účelem zajistit dokonalý výrobek. Činnost tak provádíme dvakrát, přičemž jedna z činností nepřináší žádnou hodnotu pro zákazníka.
- **Zbytečný pohyb** – pohyb, který není potřebný k vykonání činnosti a nepřináší hodnotu výrobku. Např. špatně zpracovaný postup montáže, kdy se vracíme k první operaci až na konci procesu a způsobuje nám to zbytečné pohyby.
- **Zásoby** – vytváření velkých zásob, které nejsou potřebné k výrobě produktu. Může to být způsobeno špatným plánováním a řízením výroby, což je důsledek nadvýroby. Pokud jsou vyráběny série nad plán, pravděpodobně se to odrazí i ve velkých zásobách, které zatěžují skladovací prostory.
- **Čekání** – prostoje v procesu, tak zvané dlouhé mezery mezi činnostmi. Ve výrobním procesu se běžně setkáváme s čekáním na materiál, obsluhu, skončení výrobního cyklu nebo i na čekání v podobě důležité informace.
- **Opravování** – důsledek špatně nastavených parametrů a technologie výroby, při které musí být přepracován nebo opraven špatný výrobek. Oprava výrobku zvyšuje náklady na výrobu.
- **Doprava** – komplikovaná manipulace s materiálem, přeprava výrobků (Košturiak, 2006, s. 24; Svozilová, 2011, s. 35-36; Burieta, 2013, s. 16-17)

## 3.2 Základní nástroje štíhlé výroby

### 3.2.1 5S - štíhlé pracoviště

Metoda 5S je považována za základ štíhlé výroby, protože velmi často jako první krok zeštíhlení procesu, vede právě k pracovišti pracovníků. Základním prvkem je uspořádat pracoviště tak, aby bylo přehledné, bezpečné a efektivní. Neuspořádanost pracoviště snižuje velkou částí efektivnosti ve výrobě, protože pracovník ztrácí čas hledáním různých pomůcek. Vzniká tak plýtvání ve výrobním procesu, což může způsobit nejen nesplnění požadované normy, ale i ohrozit kvalitu výsledného výrobku. Metoda 5S je založena na uklizení a uspořádání pracoviště, což vede k tomu, že se na něm nacházejí pouze takové předměty, které jsou nutné k provedení činnosti. Ostatní předměty musejí být odstraněny. Čisté a uspořádané pracoviště je standardizováno a pomocí vizualizace zdokumentováno jako vzor pro všechny pracovníky, kteří jej musí udržet v takovém stavu i nadále. Kroky metody 5S znamenají v japonštině 5 kroků, které postupným plněním přispívají ke štíhlému pracovišti. (Burieta, 2013, s. 8-10)

Tyto kroky Burieta (Burieta, 2013, s. 23) definuje jako:

- SEIRI (Setříd'
- SEITON (Uspořádej)
- SEISO (Uklid'
- SEIKETSU (Standardizuj)
- SHITSUKE (Udržuj)

### 3.2.2 TPM – Management produktivity výrobního zařízení

Další nástroj, který se ve štíhlém podniku používá, se nazývá TPM (Total productive management). Smyslem tohoto nástroje je snížení nákladů, prostojů a chybovosti zařízení. Tím pádem dochází i ke snížení počtu špatných kusů a nehod ve výrobním procesu za pomoci identifikace špatného chodu zařízení. Metoda TPM se také snaží propojit údržbu a výrobu v jeden komplexní tým a naučit obsluhu zařízení „porozumět svému stroji“ tak, aby rozeznala netypické zvuky při chodu zařízení a kontaktovala včas údržbu. Není to klasická údržba, která se zaměřuje jen na zastavení stroje z důvodu poruch. TPM také zasahuje do oblastí mimo poruchových systémů, jako jsou např. špatně nastavené postupy při výměně

vstříkovacích forem. Správným a bezporuchovým chodem zařízení se zvyšuje produktivita zařízení - OEE (Košturiak, 2006, s. 93-97)

DeClarlo (DeCarlo, 2007, s. 216-217) popisuje kroky pro implementaci TPM jako:

- Cílené zlepšení pro eliminaci plýtvání
- Samovolnou údržbu zabraňující zhoršení kvality
- Plánovanou údržbu pro dosažení nulových poruch
- Nutnost vzdělávání a školení pro zvýšení produktivity
- Včasné zajištění vybavení a metod ke snížení plýtvání při implementaci nového zařízení k novému produktu
- Udržování kvality pro dosažení nulové ztráty přijetím nezbytných opatření k zabráněním prostojům ve výrobě
- Zjednodušení kancelářských procesů na ty, které podporují výrobní a mohou omezit výkon zařízení.

### 3.2.3 Kaizen – zlepšování procesů

Představou filosofie Kaizen je postupné zlepšování procesů v podniku, které jsou nutné ke stálým změnám, ať už v samotném podniku nebo jeho okolí, pro udržení konkurenceschopnosti na trhu. Principem této metody je hledání všech míst ve společnosti, které se dají nějakým způsobem zdokonalit, a to nejen ve výrobním procesu, ale i ostatních odvětvích, např. proces kvality, produktivita, výrobní proces, plnění termínů, náklady ve společnosti, hledání vzniku plýtvání ale i nespokojenost se současným stavem a hledání jiných chyb. Ke všem změnám a zdokonalování se se přistupuje postupně a neustále, protože Kaizen předpokládá, že všechny procesy ve společnosti prochází svým vývojem a mnohé nedokonalosti se mohou objevit až postupem času. Do zlepšování jsou zapojeni manažeři i běžní pracovníci společnosti, neboť zásadním rozdílem od běžného výrobního systému, kde se očekává od pracovníků jen plnění norem a úkolů, je takový, že tahle filozofie používá lidský potenciál, k hledání prostojů a návrhů ke zlepšení, zlevnění a zrychlení procesů ve výrobním systému. Každý návrh je odměněn. Pro pracovníky to může být forma motivace, pocit seberealizace a uspokojení. (Košturiak, 2006, s. 119-122)

### 3.2.4 Štíhlý Layout

V době, kdy společnosti čím dál více přecházejí k mechanizaci a robotizaci, je důležité využívat výrobní plochu efektivněji a účelněji. Návrhy a rozmístění strojního zařízení se musí

sestavit dle požadavků zákazníka, ale také pro účel daného zařízení. Následující operace, jaké jsou například montáž atp., včetně více strojových výrob pro eliminaci časů pro potřebný přesun k jinému zařízení. Efektivní a zároveň účelné rozmístění strojů a zařízení zajišťuje dobrou přístupnost k údržbě stroje, eliminaci zbytečných pohybů na pracovišti, plýtvání, snížení potřebné plochy, zvýšení rychlosti a přehlednosti materiálu na pracovišti. Štíhlý layout dbá na manipulaci s materiálem a dalšími díly vstupujícími do procesu, pro snížení doby a vzdálenosti, přesunu materiálu mezi zařízeními nebo operátorem a poté i skaldem. Čím kratší a snadnější cesty jsou vytvořeny mezi jednotlivými stroji, tím se operace stávají rychlejší a méně nákladnější, což vede ke snížení nákladů ve společnosti. (Košuriak, 2006, s. 135)

## 4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část bakalářské práce definuje pojmy, které souvisí s praktickou částí.

První kapitola teoretické části seznamuje čtenáře s pojmy: výrobní proces, výroba a její řízení. Jsou zde popsány všechny části výrobního procesu, který popisuje přeměnu vstupů na výstupy pomocí definovaného procesu. Čtenář dostane povědomí o členění druhů výroby, jelikož každá společnost nebo výrobek vyžaduje jiný způsob výroby, který musí být také řízen.

Druhá část je zaměřena na možnosti automatizace výrobních procesů. Je to způsob nahrazení lidského faktoru při výrobě produktů, což je uplatněno i v praktické části. Jsou zde definovány důvody automatizace procesů z ekonomického i vynuceného hlediska. Čtenář získá širší povědomí o vývoji a členění robotů, ale i o možnostech jejich použití ve výrobním procesu.

Poslední kapitola je věnována definici pojmu štihlá výroba. S tímto termínem je také spojováno zjednodušení celého výrobního procesu a jeho neustálý progres. Štihlá výroba zaručuje udržení konkurenceschopnosti společnosti na trhu tím, že bez zbytečných prostojů a plýtvání vede k nízkým výrobním nákladům.

## **II.PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Kovoplast vd., jejíž počátky sahají až do roku 1967, je soukromou výrobní společností, právní formou výrobní družstvo. V současné době se zabývá výrobou kovových a plastových technických výlisků v automobilovém, elektrotechnickém, zdravotnickém a strojírenském průmyslu.

V roce 2015 došlo k vybudování nových prostorů pro výrobu plastových výlisků – vstřikolisovna, o celkové ploše 1100 m<sup>2</sup>, přistavení prostorů pro montáž a dokončení plastových výlisků, o ploše 1000 m<sup>2</sup>. V neposlední řadě došlo také ke zvětšení skladových prostorů – 1000 m<sup>2</sup>.

Výrobní družstvo má zavedený systém kvality odpovídající normě ISO/TS 16949, který byl schválen po certifikačním auditu v roce 2006. Od roku 2017 firma zavedla nový systém kvality pro automobilový průmysl: IATF 16949. Úroveň zavedeného systému řízení kvality je každoročně prověřován jak externí společností SGS, tak při interních auditech.

Výrobní družstvo Kovoplast vd. je výrobcem plastových a kovových dílů, jejichž koneční zákazníci jsou např. Volkswagen, Škoda, Porsche, BMW. Výrobky, které se vyrábí ve společnosti, můžeme najít např. v: palivových systémech, interiéru automobilu, motorové části automobilu, ale i v běžných domácnostech.



Obrázek 3 Logo společnosti (interní zdroje společnosti)

Jak bylo zmíněno výše, výrobní družstvo Kovoplast vd. se zaměřuje na výrobu kovových a převážně plastových technických výlisků. Kovové výlisky jsou dle požadavku zákazníka vyráběny na výstředníkových lisech v rozsahu 10-160 tun, technologií lisování a tváření plechu za studena.

Plastové technické výlisky, jsou dle požadavku zákazníka, vyráběny pomocí technologie vstřikování plastů na vstřikovacích lisech v rozsahu 50-400 tun, na středisku vstřikolisovna. Společnost pro zákazníky nabízí také možnost zástřiku nejen plastových dílů, ale i zpracování širokého množství technických, inženýrských termoplastů, včetně elastomerů. Možností je vyrábění technických i vzhledových dílů včetně dalších povrchových úprav.

Výrobní společnost se skládá ze dvou středisek: kovo a plasty, tedy vstřikolisovny, ve které je středisko montáž. Společnost je tak schopna vyrábět i technicky náročné díly, které vyžadují následnou montáž nebo dolisování dalších sub-komponentů např. pružinky, kovové díly a matice. Montáž může probíhat manuálně, nebo v kooperaci s pneumatickými montážními zařízeními a dalšími hydraulickými stroji.

Ve společnosti se také nachází středisko nástrojárna, která je zodpovědná za výrobu nástrojů, vstřikovacích forem, výrobu pákových montážních zařízení a dalších výrobků, dle zákazníka. Tohle středisko také provádí v určitých intervalech pravidelné údržby všech nástrojů a vstřikovacích forem.



Graf 1 Rozdělení výrobků ve společnosti Kovoplast vd. (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Graf 1. zobrazuje rozdělení výrobků ve společnosti, kde je patrný největší podíl výroby v odvětví automotive. Menší skupinu tvoří produkce elektrotechnického a stavebního průmyslu a spotřebních výrobků.

## 5.1 Výrobní portfolio

Společnost Kovoplast vd. je výrobcem kovových i plastových technických výrobků, které odpovídají specifickým požadavkům zákazníka. Vyráběné výlisky jsou zobrazeny na obrázku 4 a 5. Největší část produkce tvoří výroba plastových výlisků. Své uplatnění nachází v palivových systémech, interiéru automobilu, reproduktorů automobilu, ale i ve spotřebním



průmyslu. Výrobky jsou zhotoveny z definovaných materiálů, jejichž kvalita a přesné složení je ověřováno v externích laboratořích.



Obrázek 4 Plastové výlisky (interní zdroje společnosti)

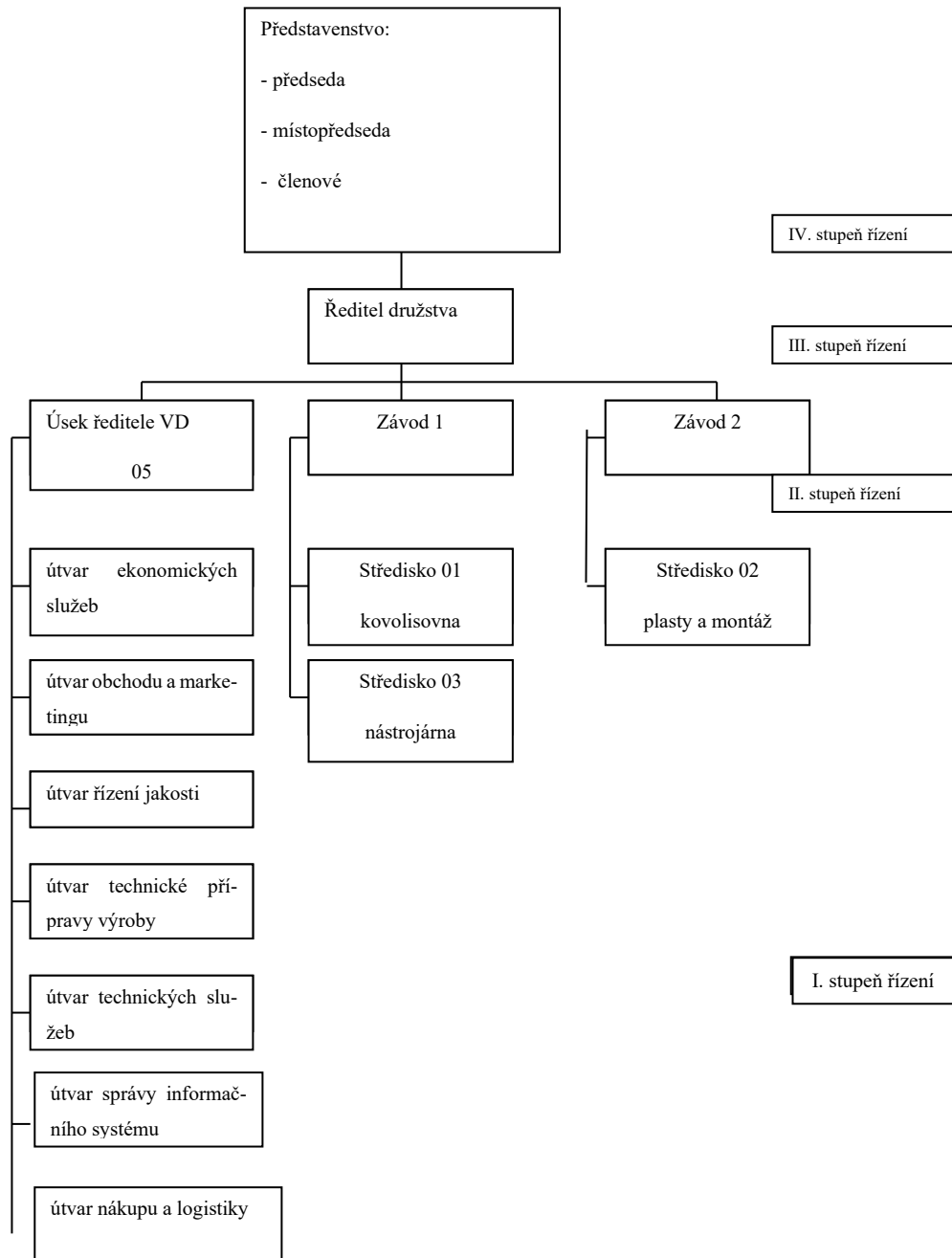


Obrázek 5 Kovové výlisky (Interní zdroje společnosti)

## 5.2 Organizační struktura společnosti

Výrobní družstvo je vedeno prostřednictvím představenstva, které je složeno z předsedy, místopředsedy a ostatních členů. Představenstvo má největší vliv na vedení a rozhodování ve společnosti. Vedoucí oddělení určuje rozsah práce, kterou mají vykonávat podřízení a dohlíží na plnění stanovených úkolů. Výsledky provedených úkolů jsou prezentovány a kontrolovány vedením společnosti na pravidelných schůzích. Vedení oddělení probíhá dle stanovených pravidel a předpisů stanovující rozsah a druh práce. Organizační struktura společnosti je zobrazena na obrázku 6 viz. níže.

Struktura výrobního družstva je tvořena ze závodu 1 (kovolisočna – nástrojárna), závodu 2 (vstříkolisočna – montáž) a úseku VD. Jednotlivé závody a střediska se nacházejí v jednom areálu. Tam jsou také umístěny jednotlivé sklady hotových a rozpracovaných výrobků, materiálu a nakoupených součástí pro každé středisko zvlášť.



Obrázek 6 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

## 6 STŘEDISKO VSTŘIKOLISOVNA

V zájmu společnosti Kovoplast vd. a jejich zákazníků, je hledání nových řešení v oblasti efektivnosti a zdokonalování výrobního procesu. Jedno z řešení je automatizace výrobních operací a celkové zjednodušení výrobního procesu. Díky tomu se výroba stává efektivnější a lidská práce může být využita v jiné operaci nebo úplně vyloučena. Plastové technické výlisky, které jsou vyráběny na středisku vstřikolisovna, se nejčastěji lisují v automatickém režimu vstřikovacího stroje. Vstřikovací lis tak pracuje plně automaticky, aniž by musel operátor potvrzovat lisování dalšího kusu, čímž je činnost operátora vymezena pouze na činnosti, jako je ořezávání přetoků po vylisování dílů, vizuální kontrolu u stroje a montáž dalších součástí.

Výrobek, který byl vybrán k analytické části bakalářské práce, prochází také montážním procesem, který doposud vykonával operátor manuálně. Rozhodnutím společnosti bylo montážní proces zautomatizovat a ušetřenou část lidské síly využít k jiné činnosti. Výrobek byl vybrán na základě konstrukce dílu, která se jeví se jako ideální svým tvarem a velikostí, k uchopení a manipulaci dílů pomocí robota. Konstrukce dílu tvoří dva samostatné výlisky, interně označené jako „P20011“ a „P20012“. Konečný výrobek je interně označen jako „S2001. Dalším důvodem pro výběr výrobku byla větší pravděpodobnost špatně provedené montáže dílů, vlivem nedbalosti operátora, vzhledem k opakující se činnosti a zvýšení efektivnosti montáže.

Společnost vynaložila finanční prostředky pro zautomatizování montážního procesu, z nichž byl zakoupen 6osý robot, posuvný pás doplněný o fixaci výrobků a následnou montáž, automatické balení výrobků a programové vybavení. Jelikož přesnou hodnotu automatizace nechce společnost sdělovat, tak byla stanovena fiktivně jako 5 000 000 Kč bez DPH.

Bakalářská práce se věnuje výrobnímu procesu jak před automatizací, tak i po automatizaci. Cílem práce je zhodnotit, zda se předpoklady pro zefektivnění výroby, ušetření lidské síly, mzdových nákladů a snížení pravděpodobnosti špatně smontovaného dílu naplnily. Jak bylo zmíněno výše, procesy lisování na vstřikolisovně probíhají nejčastěji v automatickém režimu a případná montáž se provádí nejčastěji manuálně. Proto společnost hledá nové efektivnější způsoby montáže dílů na vstřikolisovně, pokud to konstrukce dílu dovolí.

Kapitola popisuje uspořádání střediska vstřikolisovna a také uspořádání zkoumaného výrobního procesu, který zahrnuje lisování zmiňovaných dílů a následnou montáž konečného výrobku jak před automatizací, tak i po automatizaci výrobního procesu.

## 6.1 Uspořádání střediska vstříkolisovna

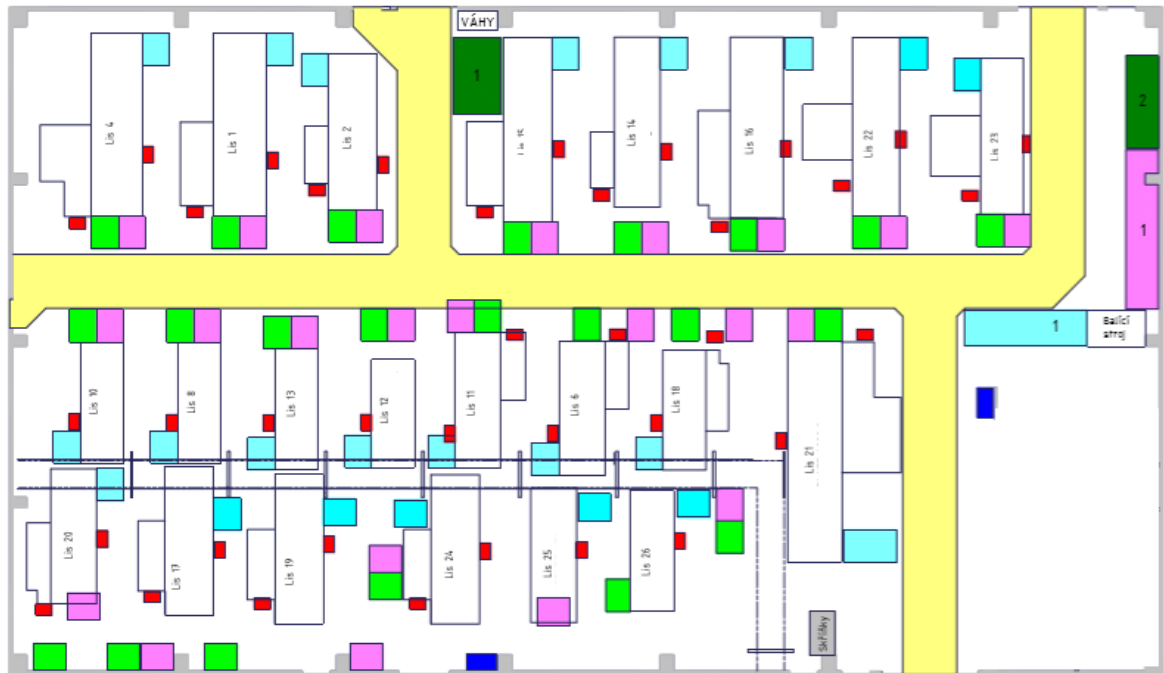
Středisko vstříkolisovna nabízí zákazníkům přesnou výrobu technických výlisků pomocí technologie vstříkování plastů. Budova o ploše 1100 m<sup>2</sup> určena k těmto účelům, poskytuje dostatečnou výrobní plochu a dostatek místa pro snadnou manipulaci se zhotovenými díly a snadnou obsluhu výrobních zařízení. V současné době společnost vlastní 22 vstříkovacích lisů s uzavírací silou od 50 do 400 tun.

Pro dosažení předepsané kvality výlisků, zahrnuje výbava vstříkovacího stroje vysoušecí pece, které vysouší sypký granulát na požadované parametry od výrobce. Dále disponuje také temperační jednotku zajišťující přehřev vstříkovací formy na požadovanou teplotu, pro snížení zmetkovitosti při rozběhu a během výroby. Vzhledem k velikosti a složitosti zhotovovaných výrobků je možnost vybavit vstříkovací stroj přídatnými zařízeními, jako jsou dopravníkové pásy, programovatelné manipulátory, 6osé roboty. Také je možnost vyrábět výrobky s požadavkem na čistotu povrchu. Pro tento druh metody je použita technika ionizace vzduchu.

Uspořádání výrobních strojů, včetně periférií a zón pro manipulaci s hotovými výrobky na středisku vstříkolisovna, předepisuje výrobní layout, viz. obrázek 7. Vzhledem k dynamickému růstu výroby musí být layout udržován v aktuálním stavu.

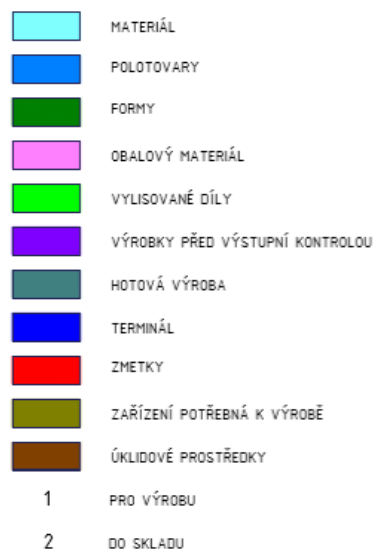
Činnosti střediska vstříkolisovna:

- Výroba plastových dílů
- Výroba sub-komponentů
- Zástřik plastových dílů
- Montáž dílů
- Kontrola dílů



Revize: 8  
Datum vydání: 3.5.2019

Obrázek 7 Layout střediska vstřikolisovny (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)



Obrázek 8 Legenda (interní zdroje společnosti)

Obrázek 7 znázorňuje rozložení vstřikovacích strojů na středisku vstřikolisovna. Jejich rozmístění je koncipováno pro snadnou dostupnost k seřizování a obsluhy stroje. Layout střediska také definuje přesný prostor k uložení materiálu ve výrobě technických výlisků, místa pro dokončenou výrobu, zmetkové kusy, obalový materiál. Pro lepší orientaci v layoutu střediska vstřikolisovna slouží legenda - obrázek 8.

### 6.1.1 Výroba na středisku vstřikolisovna

V první fázi výroby výlisků je nachystáno pracoviště dle layoutu výroby. Označená a přeepsaná vstřikovací forma je nachystána a nasazena na lis seřizovačem. Následně se zkouší lisování tzv. rozběhových kusů, které se posléze předají na oddělení kvality a metrologie. Pokud rozběhové kusy vyhovují a jsou podle výkresové dokumentace, tak je pracoviště předáno operátorovi.

Průběh výroby technických výlisků je předepsán technologický postupem. V dokumentu jsou podrobně rozepsány výrobní operace, podle nichž je postupováno. Dokumentace k výrobě dílu obsahuje nejen technologický postup, ale i ostatní dokumenty, jako jsou např. kontrolní plán, kontrolní postup, technický výkres, montážní instrukce, balicí instrukce. Dokumentace je neustále udržována v aktuálním stavu.

Během výroby dochází k pravidelné kontrole dílu dílenskou kontrolou. Ta se soustředí na dodržení rozměrů a případné včasné odhalení defektů na vyráběném kusu. Tím je dodržena kvalita výrobku po celou dobu jeho výroby.

Na samotném konci jsou výrobky zabaleny a předány na kontrolu GP12.

### 6.1.2 Popis vstřikování plastů

Technologie vstřikování plastů je proces proměny plastového materiálu, většinou ve formě sypkého granulátu na plastový díl pomocí termodynamického procesu, který odpovídá svým tvarem a rozměry požadavku zákazníka. Sypký materiál, který je většinou vysoušený ve vysoušecích pecích, je nasáván nebo vysypáván do násypky pro granulát, z níž je odebírán ještě v tuhém stavu další částí stroje (šnekem, pístem). Tím je zajištěna doprava materiálu do vstřikovacího stroje. Materiál postupuje šnekem a postupně přechází z tuhého stavu do stavu taveniny. Tato změna skupenství materiálu je způsobena ohřevem materiálu pomocí topení, ale také třením o stěny šneku. Před šnekem se vytvoří materiálový polštář, tj. určitý objem taveniny, která musí zajistit naplnění vstřikovací formy. Tavenina je následně tlačena do vstřikovací formy, kterou celou zaplní a získá tak tvar výrobku. Vlivem smrštění plastu a rozměrových nepřesností, je potřeba dotlačit materiál do formy pomocí dotlaku. To je část, kdy nedochází ke vstřikování dalšího objemu taveniny, ale pouze hydraulika tlačí dodatečným tlakem. Do předem vyhráté vstřikovací formy pomocí temperačního zařízení je vstřiknutý objem taveniny. Výrobek postupně předává teplo do vstřikovací formy, proto se výlisek

pomalu ochlazuje. Poté se forma otevře a ochlazený a tuhý výrobek je odebrán. Následně se celý proces opakuje.

## 6.2 Výrobní proces před automatizací

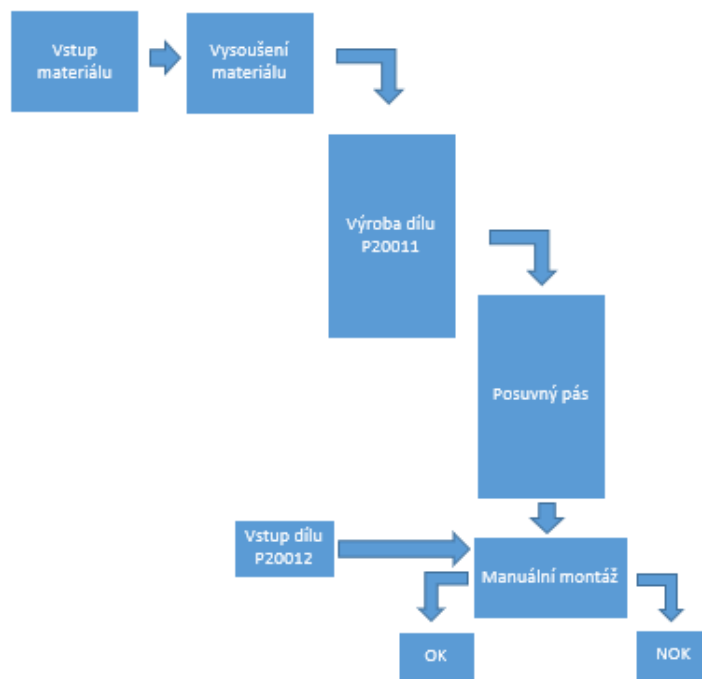
Výrobní proces se před automatizací dělí na několik částí, z nichž první je výroba výlisků „P20012“ a „P20011“ pro kterou jsou použity rozdílné vstřikovací formy, jelikož výlisky jsou tvarem i konstrukcí zcela odlišné.

V další části probíhá montáž vyrobených dílů. V procesu před automatizací je tato operace vykonávána manuálně. Operátor tak musí jednotlivé díly uchopit a provést jejich zacvaknutí do sebe. Smontovaný výrobek je interně označený jako „S2001“.

V poslední části jsou konečné výrobky skládány do kartonu a označovány výrobním štítkem.

V případě nutnosti je možné výrobní proces před automatizací využít jako alternativu náhradní výroby uvedených výlisků, protože jejich lisování zůstává stejné a rozdíl je pouze v montáži. Proces, který je v kapitole popisován, se skládá z operací uvedených níže a je znázorněn na obrázku 9.

- Sušení materiálu
- Lisování dílů – P20011, P20012
- Montáž dílů
- Balení dílů



Obrázek 9 Layout pracoviště manuálního procesu výroby (vlastní zpracování)

### 6.2.1 Sušení materiálu

Pro vyráběné díly, je na základě technické dokumentace, použitý materiál Hostaform EC 140 XF CD 3068 black PS (A7).

Tento typ materiálu je houževnatý s upravenými vodivými sazemi a zvýšenou chemickou odolností vůči směsím agresivních pohonných hmot. Vyznačuje se velkou odolností proti mechanickému poškození a únavě, proto se často používá na výrobu mechanických dílů a do nádrží automobilů. Také je poměrně stálý, vydrží teplotu až 100 °C (*HOSTAFORM® POM*). Jelikož je materiál nakupován od dodavatele v černé barvě, nepotřebuje přidání žádného dalšího barviva.

Technický list od výrobce tohoto materiálu předepisuje jeho vysoušení po dobu 3-4 hodin o teplotě 100 - 120 °C (*HOSTAFORM® POM*).

Samotné sušení je prováděno v horkovzdušných sušících pecích, které jsou umístěny u vstřikovacího stroje. Hmota je z nich dále nasávána potrubím do násypky materiálu.

### 6.2.2 Lisování dílů

Prvním předpokladem pro výrobu kvalitních výrobků je plně funkční vstřikovací stroj s pravidelnou údržbou a správným seřizením. Vstřikovací lisů, které se používají pro výrobu zmíněných plastových dílů, pocházejí od výrobce LEADWAY Blaze a Arburg470C, viz.



obrázek 10. Svými parametry a uzavírací silou 260 tun se ve společnosti řadí spíše k větším strojům ve společnosti.

Konstrukce vstřikovacího stroje nehraje u samotného lisování příliš velkou roli. Mnohem důležitějším předpokladem z hlediska udržení požadovaných rozměrů a kvality vyráběných dílů, je správná konstrukce vstřikovací formy. Její správné provedení zajistí reprodukovatelnost výrobních parametrů. Z technického hlediska se vstřikovací forma skládá ze vstřikovací části a pohyblivé části.

Výlisky jsou vyráběny pomocí technologie vstřikování plastů (viz. kapitola 4.1.2). Konstrukční provedení však neumožňuje lisování obou dílů „P20011“ a P20012“ současně, proto je použita rozdílná vstřikovací forma. Nejčastěji jsou díly vyráběny paralelně na o dělených lisech. Finálním výrobkem je smontovaný díl S2001.



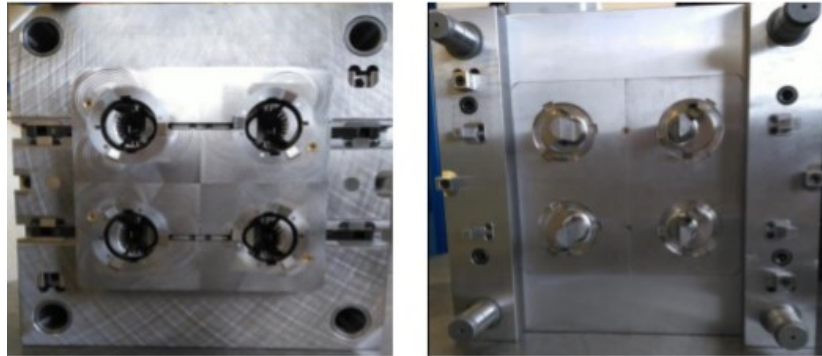
Obrázek 10 Lisovací stroje LEEDWAY Blaze a Arburg 470C (vlastní zpracování)

### 6.2.3 Lisování dílu P20012

Dle technologického postupu jsou seřizovačem nastaveny vstřikovací parametry předepsané technologickou průvodkou. Následně je překontrolována čistota formy. Vstřikovací proces probíhá automaticky po dobu nastaveného cyklu. Vstřikovací stroj otevře formu, díly jsou odebrány naprogramovaným robotický manipulátorem a vloženy na posuvný pás. V poslední části probíhá skládání vyrobených výlisků do předepsaného kartonu a jejich označení štítkem.

V případě výlisku „P20012“ je konstrukce vstřikovací formy čtyřnásobná. To znamená, že v jednom cyklu jsou vyrobeny 4 výlisky současně. Na obrázku 11 jsou znázorněny části vstřikovací formy – vstřikovací a pohyblivá část.

Protože musejí být díly „P20012“ připraveny pro další operaci v předstihu, předlisuje se jich většinou větší množství.



Obrázek 11 Vstřikovací a pohyblivá část vstřikovací formy – P20012 (vlastní zpracování)

#### 6.2.4 Lisování dílu P20011

Lisování vylisku „P20011“ probíhá stejným lisovacím procesem jako díl „P20012“. Jelikož je však konstrukce vylisku „P20011“ v porovnání s druhým zmiňovaným dílem větší, musí být konstrukce vstřikovací formy odlišná – dvojnásobná (viz. obrázek 12). Díky tomu je možno každým cyklem vyrobit pouze 2 kusy dílů, což se může zdát mnohem méně efektivní. Do formy se ale vstřikuje menší objem taveniny, tím pádem se celý cyklus může naopak zkrátit.

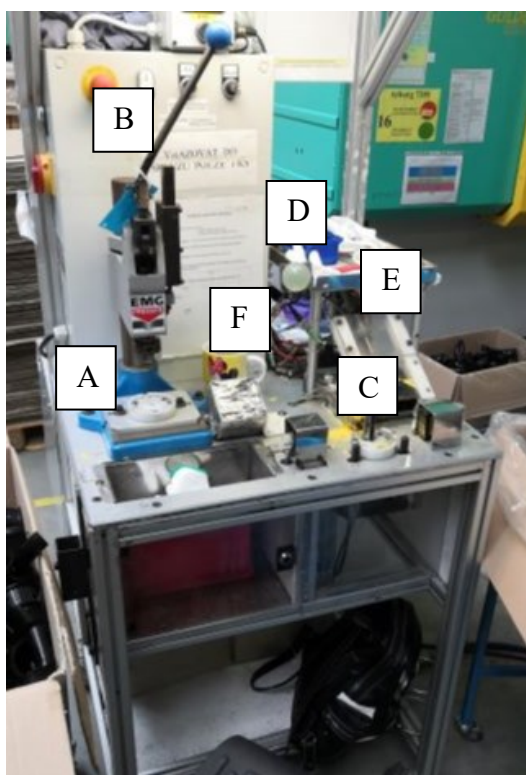
Výlisky jsou následně odebrány naprogramovaným manipulátorem a vloženy na posuvný pás, který je plynule dopraví k operátorovi.



Obrázek 12 Vstřikovací a pohyblivá část vstřikovací formy – P20011 (vlastní zpracování)

### 6.2.5 Montáž

Samotná montáž dílu „P20011“ probíhá současně s jeho lisováním. Další komplementace obou dílů dohromady je už prováděna manuálně na montážní stanici, interně označenou jako MSAU0313, která je zobrazena na obrázku 13. Jak je popisováno v kapitole 4.2.4, po vylisování je díl vložen na posuvný pás a posouván směrem k operátorovi, který jej uchopí a provede kompletaci s druhým dílem „P20012“. Princip kompletace je přizpůsoben úspoře času a eliminování prostojů při montáži. Jelikož je díl P20012 je vyráběn v předstihu, tak do montážního procesu vstupují jako polotovary. Montážní stanice je využívána i pro jinou variantu dílu.



Obrázek 13 Montážní stanice MSAU0313 (vlastní zpracování)

Na obrázku č.13 můžeme vidět montážní stanici. Jednotlivé části stanice, které jsou využity při kompletaci výrobku S2001 jsou pro lepší orientaci popsány písmeny A-F.

A – Prostor pro fixaci dílu (používán pro jinou variantu dílu)

B – Ruční pákový lis (používán pro jinou variantu dílu)

C – Prostor pro detekci přítomnosti smontovaných částí a značení dílu žlutou tečkou

D – Signalizace

E - Prostor pro vhození OK dílu

F - Prostor pro vhození NOK kusu

### 6.2.6 Proces montáže dílů „P20011“ a „P20012“

V této podkapitole je popsána metodika manuálního montážního procesu

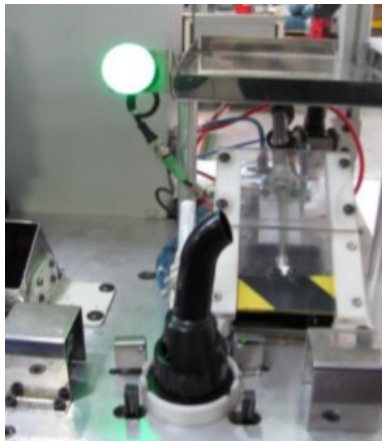
- 1) V první fázi je vložen díl „P20011“ do dílu „P20012“. Návrh designu je přizpůsoben eliminaci chyb v procesu montáže. Operátor tak nemá možnost díl vložit např. opačně. Vkládání dílu je zobrazeno na obrázku 14.



Obrázek 14 Manuální založení dílů „P0012“ do „P2011“ (vlastní zpracování)

V druhé fázi je provedena manuální montáž dílů. Zacvaknutím drážek do sebe se zajistí jejich zafixování a montáž.

- 2) V třetí fázi je díl vložen do prostoru detekce správné montáže a přítomnosti obou dílů (obrázek 16). Pokud je výrobek smontován správně, je konečný díl „S2001“ označen žlutou tečkou pomocí montážní stanice a rozsvícením zelené signalizace je operace potvrzena. Konečný výrobek je vhozen do prostoru pro OK díly (obrázek 15). Prohozením kusu proběhne změna stavu na počítadle. Po naplnění kartonu konečnými díly je operátor upozorněn na jeho výměnu.

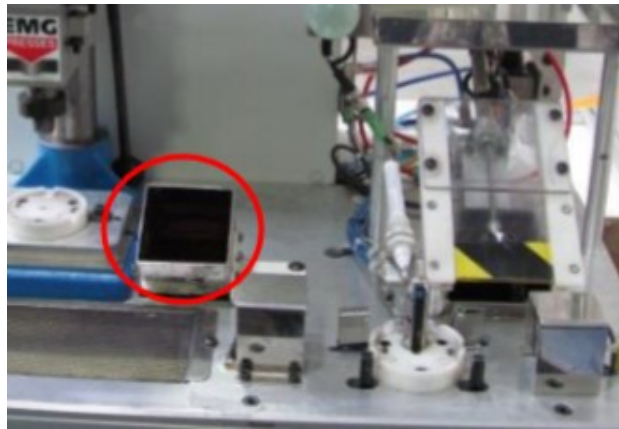


Obrázek 15 Kontrola přítomnosti dílů  
(Vlastní zpracování)



Obrázek 16 Vložení OK dílů do otvoru pro OK kusy  
(vlastní zpracování)

- 3) Jestliže není splněna jedna podmínka z požadavků správné montáže, je díl vyhodnocen jako NOK a musí být vhozen do dvířek NOK kusů (obrázek 17)



Obrázek 17 Otvor pro NOK kusy (vlastní zpracování)

Díly vyhodnocené kontrolním zařízením MSAU0313 jako NOK, jsou znovu prohozeny kontrolní stanicí na konci každé směny. Pokud jsou i po druhém prohození detekovány jako NOK, musejí být zlikvidovány. Tím se zabrání nechtěnému použití, zamíchání dílu do OK kusů a předejde se případné reklamaci ze strany zákazníka.

### 6.2.7 Balení

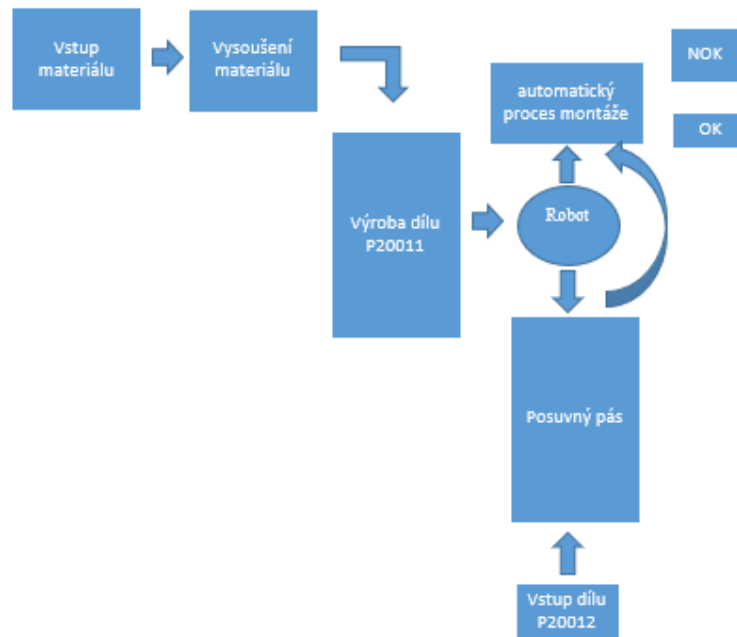
Smontované OK díly jsou baleny do zákaznickem odsouhlaseného balení. To musí splňovat kvalitativní a rozměrové požadavky určené zákaznickem a zároveň musejí být předem dány v technologickém postupu. Balení dílu se vyvíjí s celou zakázkou. Zkouší se použití různých kartonů. Konečný verdikt je ale vždy odsouhlasen zákaznickem. Dle logistické dohody je karton označen výrobním štítkem, který obsahuje informace, jako výrobní příkaz, datum výroby, přesný počet kusů v balení a popis dílu. Takto označený karton je spolu s dalšími vložen na EURO paletu, kde je předem určené jejich množství a odeslán na danou adresu.

## 6.3 Výrobní proces po automatizaci

Průběh operace lisování dílů zůstal v původním stavu beze změn, proto probíhá stejným způsobem, jako bylo popisováno v předchozích kapitolách.

Hlavním rozdílem je však proces montáže, který je popsán na obrázku 18. Manuální montážní stanice byla nahrazena automatickým řešením s minimální obsluhou. Hlavní změnou je nahrazení naprogramovaného manipulátoru 6osým robotem značky ABB, vybaveným kamerovým naváděním pro úchop dílů. Na pracovišti také přibyl druhý posuvný pás, který slouží pro dopravu většího množství polotovarů „P20012“. Automaticky pomocí zařízení

probíhá také montáž dílů, vyhodnocení přítomnosti obou výlisků a správnost montáže. Nové řešení disponuje počítačem a skládáním dílů až do 3 kartonů.



Obrázek 18 Layout pracoviště v automatickém procesu výroby (vlastní zpracování)

### 6.3.1 Montáž

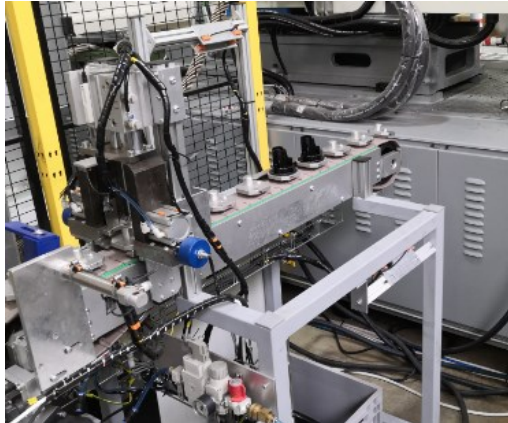
Na obrázku 18 je vyobrazený automatizovaný proces montáže, který je dále popsán.

- 1) Polotovary „P20012“ jsou naskládány ve větším množství na posuvný pás (obrázek 19), který je snímán kamerou pro správné navedení robota a uchopení dílu pomocí jeho úchytu.



Obrázek 19 Výlisky „P20011“ na posuvném páse a snímek navádění robota na kusy (vlastní zpracování)

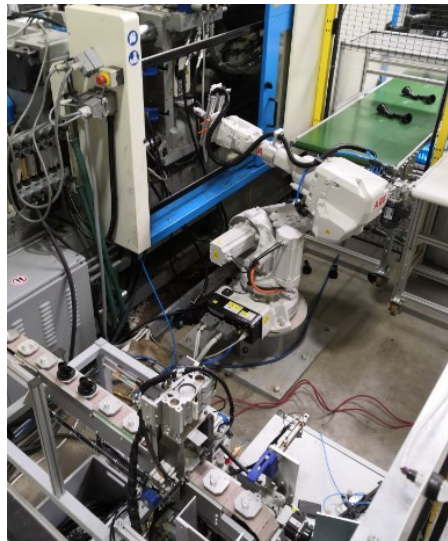
- 1) Polotovary „P20012“ jsou založeny robotem na stanici automatické montáže (obrázek 20) do určené pozice.



Obrázek 20 automatická montážní stanice  
(vlastní zpracování)

- 2) Rychlým pohybem je robot naveden ke vstříkovací formě, odkud po dokončení cyklu odebere vylisky „P20011“. Poté je provedeno nasazení dílů „na sebe“.

Na obrázku 21. se nachází 6osý robot, který je ve stavu, kdy čeká na otevření vstříkovací formy a následné uchopení dílu, jež poté založí do montážní stanice.



Obrázek 21 Odebrání vylisků „P20011“ ze vstříkovací formy

(vlastní zpracování)

- 3) Díly, které na sobě volně stojí, jsou po pravidelných intervalech posouvány ke stanici automatické montáže. Jakmile se díl přiblíží ke stanici, sepne se čidlo a proběhne smontování dílů, kontrola správné montáže a přítomnost obou dílů současně.



Obrázek 22 Smontovaný kus "S2001"

(vlastní zpracování)

Viz. výše obrázek 22 zobrazuje díl v automatické montážní stanici. Jeho uchopením do „zubů montážní stanice“ a pohybem směrem dolů dojde k samotné montáži dílu.

### 6.3.2 Balení

Zařízení vyhodnotí konečný výrobek „S2001“ jako OK díl a vloží ho automaticky do patřičného balení. Jakmile dojde k naplnění kartonu na požadované množství, rameno se automaticky přesune ke druhému kartonu a počítá kusy od 0. (Obrázek 23).



Obrázek 23 Automatické balení dílů

(vlastní zpracování)



## 7 ANALÝZA VÝROBY TECHNICKÝCH VÝLISKŮ

V následující kapitole bude porovnán stav před automatizací výrobního procesu se stavem po ní. K tomuto výzkumu bylo potřeba zjistit data a informace z výroby. K analýze výrobních zařízení byla použita metoda sledování operace lisování, montáže, zmetkovitosti a výčtu informací ze systému. Jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách, lisování probíhá na oddělených lisech. Proto bylo zapotřebí provést pozorování této operace na samostatných lisech a v neposlední řadě i na manuální montážní stanici před a po automatizaci. V současné době výroba probíhá v režimu „po automatizaci“, ale zůstala i možnost přestavení pracoviště při manuální montáži. Bylo tak rozhodnuto z důvodu možné odstávky, či opravy, nové automatické montážní stanice. Robot umožňuje úpravu programu pro podávání vylisovaného dílu „P20011“ na posuvný pás a výrobní postup probíhá dle kapitoly 4.2.

### 7.1 Sledování výrobních operací a zmetků

Hlavním cílem je vysledování, jestli je výrobní proces po automatizaci efektivnější, než dřívější stav v manuálním pojetí. K tomuto účelu slouží vyzkoumané výsledky, jež ukazují množství správně vyrobených kusů a zmetků. Po podrobném prostudování se zjistí fakta, kterými se dá odpovědět na otázku, zdali se výrobní proces po automatizaci vyplatil.

Výroba se realizovala na vstřikovacích strojích Arburg 470 C, LEADWAY Blaze a stanicích montáže. Sledování operací a zmetkovitosti se provedlo nejdříve v manuálním procesu výroby technických výlisků, posléze bylo zopakováno v zautomatizovaném režimu. Pozorování probíhalo ve dnech 10. 11. 2019 – 22. 11. 2019 a po zavedení automatizace ve dnech 1. 12. 2019 – 6. 12. 2019. Každý výrobní den se dělil na 3 směnný provoz po 8 hodinách a operátoři se pravidelně střídali na pozorovaných pracovištích.

Získané data z interního výrobního informačního systému a papírových výpisů výrobních příkazů od operátorů byla následně zpracována do tabulek. Ty obsahují informace o čísle dílu a výrobního příkazu, názvu operace a zařízení a v neposlední řadě i časové údaje o zahájení, ukončení a trvání operace. Odhlášení a přihlášení k výrobnímu příkazu probíhá přímo u stroje na výrobním terminále tak, že před odhlášením si operátor odvede NOK díly, které se zaevidují do systému, a až poté předá směnu. Přihlášení tak většinou není úplně přesně v celou hodinu. Směna sice trvá 8 hodin, ale čas strávený na pracovišti je kratší.

### 7.1.1 Operace lisování výlisků P20012 a P20011

Operace lisování výlisků „P20012“ a „P20011“ probíhá ve výrobním procesu před i po automatizaci zcela stejným způsobem, proto i analýza proběhla pouze jednou. Číselné údaje v tabulce k operaci lisování jsou zobrazeny z důvodu lepší orientace ve výrobním procesu a uvedení skutečného množství nalisovaných výrobků. Tyhle údaje ukazují efektivnější výrobu s více otiskovou vstřikovací formou u výrobku „P20012“, než u výrobku „P20011“, kde probíhá pouze s 2-otiskovou vstřikovací formou.

Výroba polotovarů „P20012“ probíhala na výrobním zařízení Arburg 470C v období od 17. 11. 2019 do 22. 11. 2019. V tomhle čase bylo vytvořeno operátory 20 záznamů z výrobního informačního systému ze 14 různých směn a 4 výrobních příkazů. Hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 1. Lisovací stroj vyrábí v automatickém režimu bez potřeby manuálního otevírání vstřikovací formy operátorem. Ti, kteří se ve dny sledování nacházeli na pracovišti, měli většinou 2 strojovou obsluhu – paralelně obsluhovali dva stroje. Jejich úkolem pouze bylo skládat polotovary do kartonu. Ve většině případů vstřikovací stroj vyrábí nepřetržitě, až na pár výjimek, kdy se musel zastavit z důvodů zaseknutí dílu ve formě, kontroly čistoty formy a dalších běžných úkonů. Tyto problémy byly rychle odstraněny, proto nedocházelo ke zbytečným prostojům. Celkem za uvedené období bylo vyrobeno 39 232 OK kusů a 48 NOK kusů.

Kód	Číslo VP	Pořadí operace	Název operace	Název zařízení	OK kusy	NOK kusy	Délka trvání	Zahájení	Ukončení
400P20012	100 - 24026	20	Lisování	ARBURG 470C	2780	0	7:36:55	22.11.2019 14:06	22.11.2019 21:43
400P20012	100 - 24026	20	Lisování	ARBURG 470C	700	0	1:50:38	22.11.2019 11:46	22.11.2019 13:37
400P20012	100 - 24026	20	Lisování	ARBURG 470C	2100	0	5:34:07	22.11.2019 6:04	22.11.2019 11:38
400P20012	100 - 24026	20	Lisování	ARBURG 470C	2800	0	7:50:15	21.11.2019 21:51	22.11.2019 5:41
400P20012	100 - 24026	20	Lisování	ARBURG 470C	2740	0	7:44:06	21.11.2019 14:03	21.11.2019 21:47
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	108	0	0:18:44	21.11.2019 13:44	21.11.2019 14:02
400P20012	100 - 24026	20	Lisování	ARBURG 470C	350	2	0:48:43	21.11.2019 12:55	21.11.2019 13:44
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	350	2	0:58:37	21.11.2019 12:45	21.11.2019 13:44
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	2500	24	6:23:33	21.11.2019 6:21	21.11.2019 12:44
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	2800	0	7:51:14	20.11.2019 21:45	21.11.2019 5:36
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	2800	0	7:48:04	20.11.2019 13:53	20.11.2019 21:41
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	2804	0	7:55:15	20.11.2019 5:52	20.11.2019 13:47
400P20012	100 - 24024	20	Lisování	ARBURG 470C	1100	0	3:04:44	20.11.2019 2:46	20.11.2019 5:51

400P20012	100 - 23942	20	Lisování	ARBURG 470C	1780	0	4:56:05	19.11.2019 21:49	20.11.2019 2:45
400P20012	100 - 23942	20	Lisování	ARBURG 470C	2820	0	7:53:19	19.11.2019 13:50	19.11.2019 21:43
400P20012	100 - 23942	20	Lisování	ARBURG 470C	2880	0	7:56:23	19.11.2019 5:49	19.11.2019 13:45
400P20012	100 - 23942	20	Lisování	ARBURG 470C	2820	0	7:47:44	18.11.2019 21:49	19.11.2019 5:37
400P20012	100 - 23942	20	Lisování	ARBURG 470C	1700	0	4:42:35	18.11.2019 16:57	18.11.2019 21:40
400P20012	100 - 23944	20	Lisování	ARBURG 470C	1100	0	2:59:37	18.11.2019 5:57	18.11.2019 8:57
400P20012	100 - 23944	20	Lisování	ARBURG 470C	2200	20	6:07:38	17.11.2019 23:44	18.11.2019 5:51

Tabulka 1 Získané data z výrobního informačního systému pro lisování výtisku „P20012“ (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Lisování výrobků „P20011“ probíhalo na zařízení Blaze 2600II, a to v období od 10. 11. 2019 do 15. 11. 2019. Ve sledovaném období vzniklo 13 záznamů z 3 příkazů výrobního informačního systému. Hodnoty jsou zpracovány do tabulky 2. Výroba uvedené části probíhá obdobným principem, jak bylo uvedeno v kapitole 5.1.1. Stroj vyrábí v automatickém režimu bez potřeby obsluhy operátorem. Jak bylo zmíněno v kapitole 4.2.4, konstrukce formy je pouze 2-otisková a tvar dílu poměrně komplikovanější, takže není možnost nastavení vstřikovacích parametrů pro rychlejší vstřikovací cyklus lisování. Maximální počet vyrobených kusů za směnu je zhruba poloviční v porovnání s polotovarem „P20012“. Za uvedené období bylo celkem nalisováno a odvedeno informačním systémem 22 562 OK kusů a 24 NOK kusů.

Kód	Číslo VP	Pořadí operace	Název operace	Název zařízení	OK kusy	NOK kusy	Délka trvání	Zahájení	Ukončení
102S2001	100 - 23943	10	Lisování	Blaze 2600II	1650	0	11:19:33	15.11.2019 10:16	15.11.2019 21:35
102S2001	100 - 23943	10	Lisování	Blaze 2600II	1350	0	7:02:33	14.11.2019 23:44	15.11.2019 6:46
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	430	0	1:58:23	14.11.2019 21:42	14.11.2019 23:40
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	1874	0	8:21:42	14.11.2019 13:20	14.11.2019 21:42
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	4972	0	23:25:24	13.11.2019 13:54	14.11.2019 13:20
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	1622	0	7:30:49	13.11.2019 5:34	13.11.2019 13:05
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	1740	0	7:37:27	12.11.2019 21:56	13.11.2019 5:34
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	850	0	3:26:59	12.11.2019 18:21	12.11.2019 21:48
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	362	0	1:56:18	12.11.2019 13:55	12.11.2019 15:51
102S2001	100 - 23840	10	Lisování	Blaze 2600II	150	18	0:49:26	12.11.2019 13:00	12.11.2019 13:50
102S2001	100 - 23839	10	Lisování	Blaze 2600II	1420	0	7:07:09	12.11.2019 5:48	12.11.2019 12:55
102S2001	100 - 23839	10	Lisování	Blaze 2600II	5592	0	29:50:53	10.11.2019 23:57	12.11.2019 5:48
102S2001	100 - 23839	10	Lisování	Blaze 2600II	550	6	2:32:39	10.11.2019 21:24	10.11.2019 23:57

Tabulka 2 Získané data z výrobního informačního systému pro lisování výlisku „P20011“ (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

V tabulce není uveden název kódu „P20011“ pro lisování zmíněného dílu. Je to z důvodu sloučení operace lisování dílu (interně označeno jako operace 10) + montáž dílu (interně označeno jako operace 15) do jednoho technologického postupu „S2001“. Obvykle se na lisování přihlásí fiktivní zaměstnanec z důvodu uživatelsky příznivější práce se systémem. Proto některé uváděné záznamy v tabulce trvají delší časový úsek. Tato operace je interně ošetřena odpovídající mzdovou odměnou, což je 0 Kč/ks, proto může být fiktivní zaměstnanec přihlášen nepřetržitě. Operátor se tak přihlásí pouze na montáž dílu, kde si odvede počet kompletních kusů, které smontoval.

### 7.1.2 Manuální montáž

Operace montáže finálního výrobku „S2001“ probíhala na montážní stanici MSAU0313 v období od 10. 11. 2019 do 15. 11. 2019. V uvedeném období vzniklo 19 záznamů v informačním výrobním systému ze 12 směn a 3 výrobních příkazů. Ruční manuální operace vyžaduje plnou přítomnost operátora. Počet odvedených kusů je poté závislý na jeho zkušenostech, zručnosti, rychlosti a skutečném času stráveném na pracovišti.

Výsledky uvedených záznamů každého operátora jsou velmi odlišné. Součtem odvedených kusů za celou směnu se provedl výpočet průměrné hodnoty vyrobených kusů za směnu s výsledkem: 1650 ks/směna. (tabulka 4.). Výpočet byl proveden pomocí vzorce „průměr“ v programu Microsoft Excel.

Bylo zpozorováno, že měl operátor často předlisované díly „P20011“ na posuvném páse z doby předání směny, což způsobilo větší množství odvedených kusů. Pokud výrobní stroj zhotovuje kusy v nastaveném cyklu a operátor je odebírá tak, jak byly položeny na posuvný pás, výkon je totožný se vstřikovacím strojem. Za toto období bylo smontováno celkem 21 900 OK kusů. NOK kusy nejsou zaznamenány do tabulky 3, jelikož operátor všechny NOK díly opravil. Ačkoliv proběhlo opravení v taktu manuální montáže, tak se většinou dostal operátor do časového presu a musel zvýšit svůj výkon, aby předlisované díly smontoval a stihl tak normu.

Kód	Číslo VP	Pořadí operace	Název operace	OK kusy	NOK kusy	Délka trvání	Zahájení	Ukončení
102S2001	100 - 23943	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	800	0	5:05:39	15.11.2019 13:47	15.11.2019 18:53
102S2001	100 - 23943	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	800	0	3:30:58	15.11.2019 10:15	15.11.2019 13:46
102S2001	100 - 23943	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1100	0	5:37:49	14.11.2019 23:46	15.11.2019 5:24
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	750	0	1:59:26	14.11.2019 21:45	14.11.2019 23:44
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1700	0	7:46:00	14.11.2019 13:56	14.11.2019 21:42
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1700	0	7:14:27	14.11.2019 6:05	14.11.2019 13:19
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	900	0	3:58:42	14.11.2019 1:48	14.11.2019 5:47
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	900	0	3:40:29	13.11.2019 21:56	14.11.2019 1:36
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1350	0	6:23:11	13.11.2019 13:56	13.11.2019 20:19
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1700	0	7:45:13	13.11.2019 5:59	13.11.2019 13:45
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1700	0	7:07:52	12.11.2019 21:58	13.11.2019 5:05
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	800	0	3:21:05	12.11.2019 18:22	12.11.2019 21:43
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	250	0	1:48:02	12.11.2019 14:03	12.11.2019 15:51
102S2001	100 - 23840	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	150	0	0:49:02	12.11.2019 13:01	12.11.2019 13:50
102S2001	100 - 23839	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1400	0	7:07:03	12.11.2019 5:49	12.11.2019 12:56
102S2001	100 - 23839	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1700	0	7:55:10	11.11.2019 21:51	12.11.2019 5:46
102S2001	100 - 23839	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	1700	0	7:36:03	11.11.2019 14:01	11.11.2019 21:37
102S2001	100 - 23839	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	2000	0	7:57:58	11.11.2019 5:47	11.11.2019 13:45
102S2001	100 - 23839	15	Ruční operace-P - kontrolní přípravek - MSAU0313	500	0	1:59:19	10.11.2019 21:57	10.11.2019 23:56

Tabulka 3 Získané data z výrobního informačního systému pro manuální montáž dílu „S2001“ (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Směna	Ks/směna
1	2000
2	1700
3	1700
4	1550
5	1050
6	1700
7	1700
8	1700
9	1350
10	1800
11	1700
12	1850
<b>Průměrná hodnota</b>	<b>1650</b>

Tabulka 4 Výpočet průměrné hodnoty smontovaných kusů/směna v manuální režimu (vlastní zpracování)

### 7.1.3 Automatická montáž

Data ohledně automatické montáže byla získána z informačního systému pozorováním operace v období od 1. 12. 2019 do 6. 12. 2019. Důvodem, proč nebylo sledováno stejné časové období jako u výrobního procesu před automatizací je doba zavedení automatizace, která se provedla na konci listopadu a zkusila v prvním prosincovém týdnu. Celkem bylo za tento časový úsek vytvořeno 20 záznamů z 15 pracovních směn a 3 výrobních příkazů (Tabulka 5). Operátoři k automatickému montážnímu procesu přistupovali zcela odlišně, jako tomu bylo v manuálním pojetí.

Jediným úkolem operátora bylo naskládat polotovary „P20012“ na posuvný pás, který poskytuje díly k odebrání robotem. Operátoři pracovali ve 2 strojové obsluze. Díky tomu se zajistilo naskládání většího množství kusů za menší časový fond. Proto si mohli dovolit v průběhu odcházet k jiné přidělené práci. V průběhu směny se museli operátoři vracet a provádět kontrolu za účelem zjištění množství dílů na posuvném páse a v pravidelných intervalech tyto kusy doplňovat. Za uvedené období však nebylo zpozorováno, že by kusy na páse chyběly z důvodu rychlosti odebírání robotem. Zásah byl ovšem často nutný u seřizovače, z důvodu jemných korekcí při navádění ramene robota na naskládané díly a do prostoru automatické montáže. Vzhledem k těmto nastalým situacím bylo nutné zastavit celou výrobu, což ovlivnilo výsledky vykázaných kusů v tabulce 5.

Součtem odvedených kusů za jednotlivé směny se provedl výpočet průměrné hodnoty vyrobených kusů za směnu, s výsledkem 1591 ks/směna. (tabulka 6). Výpočet byl proveden pomocí vzorce „průměr“ v programu Microsoft excel.

Celkem za uvedené období bylo smontováno 22 270 ks OK kusů a 0 kusů NOK.

Kód	Číslo VP	Pořadí operace	Název operace	OK kusy	NOK kusy	Délka trvání	Zahájení	Ukončení
102S2001	100 - 24033	15	Automatizace	1100	0	6:45:06	06.12.2019 14:01	06.12.2019 20:46
102S2001	100 - 24033	15	Automatizace	1500	0	6:00:09	05.12.2019 23:16	06.12.2019 5:16
102S2001	100 - 24033	15	Automatizace	300	0	1:25:01	05.12.2019 21:50	05.12.2019 23:15
102S2001	100 - 24033	15	Automatizace	700	0	3:33:37	05.12.2019 17:54	05.12.2019 21:28
102S2001	100 - 24033	15	Automatizace	700	0	3:54:10	05.12.2019 13:59	05.12.2019 17:54
102S2001	100 - 24033	15	Automatizace	300	0	1:19:03	05.12.2019 12:20	05.12.2019 13:39
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1320	0	3:12:46	05.12.2019 8:50	05.12.2019 12:03
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	520	0	2:05:50	05.12.2019 5:57	05.12.2019 8:03
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1750	0	7:47:34	04.12.2019 21:57	05.12.2019 5:45
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1430	0	2:47:11	04.12.2019 18:56	04.12.2019 21:43
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	700	0	4:50:40	04.12.2019 14:05	04.12.2019 18:56
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1100	0	7:51:56	04.12.2019 5:53	04.12.2019 13:45
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1700	0	7:39:20	03.12.2019 21:56	04.12.2019 5:35
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1750	0	7:48:59	03.12.2019 13:58	03.12.2019 21:47
102S2001	100 - 24031	15	Automatizace	1900	0	6:33:05	03.12.2019 7:09	03.12.2019 13:42
102S2001	100 - 24029	15	Automatizace	350	0	1:02:44	03.12.2019 5:58	03.12.2019 7:00
102S2001	100 - 24029	15	Automatizace	1200	0	5:33:54	02.12.2019 23:57	03.12.2019 5:31
102S2001	100 - 24029	15	Automatizace	900	0	7:16:06	02.12.2019 14:01	02.12.2019 21:17
102S2001	100 - 24029	15	Automatizace	1400	0	8:04:10	02.12.2019 5:56	02.12.2019 14:00
102S2001	100 - 24029	15	Automatizace	1650	0	7:11:20	01.12.2019 22:22	02.12.2019 5:33

Tabulka 5 Získané data z výrobního informačního systému pro automatickou montáž dílu „S2001“ (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Směna	Ks/směna
1	1100
2	1800
3	1400
4	2140
5	1750
6	2130
7	1100
8	1700
9	1750
10	2250
11	1200
12	900
13	1400
14	1650
<b>Průměrná hodnota</b>	<b>1591</b>

Tabulka 6 Výpočet průměrné hodnoty smontovaných kusů/směna v automatickém režimu

(vlastní zpracování)

## 8 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Pro zhodnocení výrobního procesu v automatizovaném režimu je potřeba srovnat zjištěné výsledky z uvedených tabulek viz. výše, identifikovat nedostatky výrobního procesu a navrhnout jejich zlepšení. Dalším krokem je provést finanční zhodnocení úspory mzdových nákladů a vypočítat návratnost investice.

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, vstříkované výlisky jsou vyráběny v automatickém režimu vstříkovacího stroje, bez nutnosti zásahu operátora. Rychlost vstříkovaní dílů není přímo závislé na rychlosti a dovednosti operátora, ale pouze na nastaveném výrobním cyklu stroje. Významnými faktory pro ovlivnění zhotovených kusů za směnu, jsou správně nastavené výrobní parametry, čistota vstříkovacích forem, četnost zásahů seřizovačů. Tyhle okolnosti mají také velký vliv na celý proces lisování a na výslednou kvalitu výlisku.

Dle uvedených hodnot pro manuální montáž dílů (tabulka 3.) je patrné, že počty smontovaných kusů za směnu jsou velmi odlišné, protože výkon každého operátora závisí na jeho rychlosti, dovednosti, zručnosti a také době strávené na pracovišti. Všechny kroky vyžadují jeho přítomnost, kdy musí vykonávat postup montáže a balení dílů do kartonu. Zjištěná průměrná hodnota smontovaných kusů za směnu činí 1650 ks/směna (tabulka 4). Případným omezením je nečasné dodání jednoho z polotovarů „P20012“ nebo „P20011“ do operace montáže, jelikož se na smontování konečného dílu potřebují oba zároveň. Další prodleva také nastává při opravě NOK kusů. Ačkoliv se díly montují ručně, procházejí zařízením pro kontrolu přítomnosti dílů. Pokud operátor dodrží správný postup montáže, je riziko nesmontovaného kusu minimální.

V procesu montáže po automatizaci, je faktor lidské pracovní síly ve větší míře vyloučen. Úkolem operátora se stává pouze naskládání polotovarů „P20012“ na posuvný pás a po naplnění kartonů výměna balení. To je v porovnání s manuálním procesem montáže velká úspora lidské pracovní síly. Operátor může tuto činnost vykonávat ve dvou nebo tří strojové obsluze a věnovat se tím pádem více vstříkovacím lisům nebo provádět jiné úkony, což zmenšuje mzdové náklady, plýtvání časem a zvyšuje využití operátora ve výrobním procesu.

Dle tabulky vypočítaných průměrných hodnot vyrobených výlisků za směnu, (tabulka 4 a 6) se manuální montážní proces jeví jako stále efektivnější a stabilnější. Operátor vyrobil o 59 ks za směnu více, tedy přibližně o 3,7 %, než ve výrobním procesu po zavedení automatizace. Bereme-li však zřetel na automatizaci procesu montáže, jako na novou technologii, která není ještě zcela vyladěná a stále potřebuje časté zastavování z důvodu jemných korekcí



(při navádění ramene ke kusům a do zařízení montáže, tím pádem pozastavení procesu), zcela jistě po odstranění problémů se seřízením dosáhne stejných nebo lepších a stabilnějších výkonů smontovaných kusů za směnu. Použitím robota a dalších periférií v automatizovaném pojetí odpadá základní potřeby zaměstnance, jako jsou nároky na bezpečnostní přestávku, přestávku na oddech, osobní a stravovací potřeby, protože naprogramovaný proces umožňuje výkon práce nepřetržitě, bez ohledu na uvedené potřeby. Občasná příčina špatného navedení hlavy robota na polotovary nebo založení výlisků do stanice automatické montáže byla identifikována jako vliv teploty a prach na čidlo.

## 8.1 Finanční zhodnocení

Z důvodů utajení interních firemních údajů, byla použita pro výpočet ušetření mzdových nákladů průměrná hodnota hodinových nákladů práce pro Zlínský kraj, která činí 276,82 Kč/hod (Czso, 2018).

Tato částka uvádí, kolik zaplatí zaměstnavatel za odpracovanou hodinu pracovníka. Hodnota je zobrazena níže v tabulce číslo 7.

**Hodinové náklady práce v třídění podle krajů**  
**Hourly labour costs by region**

 Tabulka/Table: 3  
 Území : ČR celkem/Czech Republic  
 Rok/Year : 2018

Kraj	Náklady práce celkem Labour costs, total	v tom: incl.:							Region	
		Přímé náklady Direct costs			Sociální požitky Fringe benefits	Sociální náklady a výdaje Social costs		Personální náklady a výdaje Personnel costs		Daně a dotace Taxes and subsidies
		mzdy za vykonanou práci Wages for hours worked	náhrady mzdy Wage compen- sations	celkem (sl. 2+3) Total (col. 2+3)		platby zákonného pojistného Statutory social security contributions	ostatní Other			
					a			1		2
CELKEM	312,15	200,74	24,49	225,23	3,18	77,56	3,46	3,27	-0,55	TOTAL
Hlavní město Praha	363,44	233,73	27,04	260,77	4,71	89,08	4,43	4,80	-0,35	Hlavní město Praha
Středočeský	322,64	207,66	25,20	232,86	2,88	80,22	4,16	2,95	-0,43	Středočeský
Jihočeský	278,31	179,14	22,67	201,81	2,36	69,63	2,58	2,59	-0,65	Jihočeský
Plzeňský	302,98	195,31	24,20	219,51	2,35	76,02	2,74	2,72	-0,37	Plzeňský
Karlovarský	269,53	173,75	21,72	195,47	2,10	67,79	2,59	2,05	-0,46	Karlovarský
Ústecký	287,40	184,55	23,19	207,74	2,73	72,08	3,20	2,60	-0,95	Ústecký
Liberecký	295,38	188,24	24,88	213,12	2,46	74,54	3,12	2,90	-0,75	Liberecký
Královéhradecký	282,67	181,42	22,96	204,37	2,71	71,18	2,68	2,74	-1,01	Královéhradecký
Pardubický	275,77	177,35	22,60	199,94	2,51	68,49	2,73	2,76	-0,66	Pardubický
Vysočina	283,48	181,73	23,39	205,12	2,48	70,89	2,89	2,44	-0,34	Vysočina
Jihomoravský	291,84	189,11	23,10	212,21	2,35	73,04	2,57	2,36	-0,68	Jihomoravský
Olomoucký	273,97	176,34	22,77	199,12	2,08	68,84	2,32	2,51	-0,90	Olomoucký
Zlínský	276,82	177,77	22,63	200,39	2,31	69,40	2,72	2,29	-0,29	Zlínský
Moravskoslezský	283,12	181,05	22,94	203,99	2,72	70,92	3,59	2,67	-0,77	Moravskoslezský

 Tabulka 7 Hodinové náklady práce v třídění podle krajů pro rok 2018 (dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/uplne-naklady-prace-2018>)

Jak bylo zmíněno výše, v procesu po automatizaci je ušetřena část lidské práce, která je využita k jiné činnosti nebo paralelní obsluze jiného stroje. Proces tak nemůže obsluhovat operátor v jedno-strojové obsluze. Pro utajení interních údajů byla stanovena hodnota dvou strojové obsluhy jako 67 % a tří strojové obsluhy 50 %.

Je tedy potřeba spočítat nejdříve mzdové náklady za směnu v jedno strojové obsluze, která znázorňuje proces před automatizací výrobního procesu, kde musí být operátor přítomný celou pracovní směnu a provádět manuální montáž. V dalším kroku je nutné provést výpočet pro dvou a tří strojovou obsluhu. Z průměrné hodnoty hodinových mzdových nákladů za hodinu práce pro Zlínský kraj, která je uvedena v tabulce 7, bylo nutné přepočítat hodinovou sazbu na minuty tj.

$$276,82 \text{ Kč} / 60 \text{ min} = 4,6136 \text{ Kč/min}$$

Délka směny (min)	Typ obsluhy	Koeficient obsluhy	Čas k dispozici (min)	Minutová sazba (Kč/min)	Náklady (Kč)
480	jedno strojová	1	480	4,6136	2214,5
480	dvou strojová	0,67	321,6	4,6136	1483,7
480	Tří strojová	0,5	240	4,6136	1107,3

Tabulka 8 Výpočet mzdových nákladů za směnu (vlastní zpracování)

Dle zjištěných hodnot činí mzdové náklady na provoz pracoviště za 8 hodin 2214,5 Kč v jedno strojové obsluze, tedy ve výrobním procesu před automatizací. Tato hodnota je použita jako nominální pro další výpočty.

V druhém a třetím řádku tabulky 8 je použitý koeficient pro dvou a tří strojovou obsluhu. To znamená, že operátor obsluhuje paralelně dva nebo tři stroje. Výpočtem rozdílu je zjištěna hodnota úspory za směnu ve výrobním procesu po automatizaci.

Je potřeba vypočítat mzdové náklady za pracovníky ve výrobním procesu před automatizací a následně provést výpočet i pro výrobní proces po automatizaci za časové období 1 rok. Tento výpočet znázorňuje tabulka 9.

Náklady	Proces před automatizací	Proces po automatizaci - dvou strojová obsluha	Proces po automatizaci - tří strojová obsluha
Směna	2 214,50 Kč	1 483,70 Kč	1 107,30 Kč
Den	6 643,50 Kč	4 451,10 Kč	3 321,90 Kč
Měsíc	139 513,50 Kč	93 473,10 Kč	69 759,90 Kč
Rok	1 674 162,00 Kč	1 121 677,20 Kč	837 118,80 Kč

Tabulka 9 Výpočet mzdových nákladů za 1 rok (vlastní zpracování)

Pro výpočet v tabulce 9 je brán v potaz 3 směnný provoz střediska vstříkolisovna a za 21 pracovních dnů. Z tabulky je patrné, že proces před automatizací je nejvíce nákladný. Důvodem je přítomnost operátora ve výrobním procesu po dobu 8 pracovních hodin. Jinými slovy zaměstnavatel musí zaplatit přítomnost operátora za celou směnu.

Pro dvou strojovou obsluhu se počítá s koeficientem 0,67, tedy 67 %. Operátor tedy dostane zapláceno 67 % mzdy z každého obsluhovaného stroje. Úspora tím pádem činí 33 % po zavedení automatizace ve dvou strojové obsluze, oproti nákladům před automatizací.

Mzdové náklady pro tří strojovou obsluhu jsou dle tabulky 9 nejnižší. Jak je uvedeno výše, koeficient pro tuto formu obsluhy je 0,5, tedy 50 %. Je tedy ušetřeno 50 % mzdových nákladů, což je pro firmu nejvíce výhodné.

Pro lepší orientaci ve výpočtech je potřeba spočítat úsporu mzdových nákladů za 1 směnu. K provedení výpočtu je použita nominální hodnota, respektive náklady za výrobní proces před automatizací, které jsou 2214,5 Kč. Od uvedené hodnoty se odečítají mzdové náklady za dvou a tří strojovou obsluhu, tím pádem jsou výsledkem ušetřené náklady.

Výpočet mzdových úspor pro dvou strojovou obsluhu:

$$2214,5 - 1483,7 = 730,8 \text{ Kč/směna}$$

Výpočet mzdových úspor pro tří strojovou obsluhu:

$$2214,5 - 1107,3 = 1107,3 \text{ Kč/ směna}$$

Dalším krokem je vyjádření mzdových úspor za časové období 1 rok.

Úspora nákladů	Dvou strojová obsluha	Tří strojová obsluha
Směna	730,80 Kč	1 107,30 Kč
Den	2 192,40 Kč	3 321,90 Kč
Měsíc	46 040,40 Kč	69 759,90 Kč
Rok	552 484,80 Kč	837 118,80 Kč

Tabulka 10 Výpočet úspory mzdových nákladů za 1 rok (vlastní zpracování)

V tabulce 10 je zobrazena roční úspora mzdových nákladů za pracovníka, za časové období 1 rok. V praxi to znamená, že zaměstnavatel ušetří na mzdových nákladech ve dvou strojové obsluze 552 485 Kč za 1 rok a ve tří strojové obsluze částku 837 119 Kč za 1 rok.

Koeficient výroby je závislý na jejím aktuálním stavu na středisku vstřikolisovna a objednávkách zákazníků, proto je společnost omezena ve volbě koeficientu mezi dvou nebo tří strojovou obsluhou. Na základě toho byla stanovena průměrná hodnota mzdových úspor dvou a tří strojové obsluhy, která je využita k výpočtu návratnosti investic. Hodnota činí 694 801,80 Kč.

Vzhledem k počáteční investici 5 000 000 Kč bez DPH a roční průměrnou úsporou mzdových nákladů výrobního procesu po zavedení automatizace, je návratnost investice přibližně 7,2 let.

## 8.2 Navrhované opatření ke zlepšení procesu výroby po automatizaci

V této části bakalářské práce je navrženo zlepšení výrobního procesu po zavedení automatizace. Investované finanční prostředky jsou poměrně velké. Jejím cílem je zvýšení efektivity výrobního procesu a ušetření mzdových nákladů, za předpokladu plynulé výroby. Kapitola se zaměřuje na hlavní problém, kterým je proškolení seřizovačů v oblasti robotizace a přenesení zkušeností do výrobního procesu.

Po sledování výrobního procesu a zhodnocení dat po automatizaci bylo zřejmé, že vykazoval časté nedostatky v oblasti navádění ramene robota na posuvný pás, kde jsou umístěny polotovary „P20012“, jež jsou následně odebírány a založeny do prostoru posuvného pásu stanice montáže. Stejný problém nastal i u dílů „P20011“, které jsou odebírány přímo ze vstřikovacího stroje a založeny na díly „P20012“ na posuvném páse stanice montáže. Velmi často musela být výroba výlisků z důvodů vyžadovaných korekcí pozastavena, občas i zcela

zastavena. Proto byl hlavní úkol seřizovače přenastavit program na navádění ramene robota pomocí kamery na určenou pozici, pomocí jemných korekcí.

Zásadní roli při doladění navádění ramene robota pro umístění dílů hrají zkušenosti seřizovače v oblasti programování a korekce programu. Po čase se však ukázalo, že tito zaměstnanci nemají v této oblasti praxi na vysoké úrovni, a potřebovali by ji určitě doplnit. Proto bylo společností navrženo školení „Kurz obsluhy robotického systému“ ve společnosti Arburg v hodnotě 6500 Kč/osoba bez DPH, za účelem tyto nedostatky eliminovat a nové získané dovednosti aplikovat nejen v analytickém procesu, ale i v ostatních, ať už současných nebo budoucích robotických pracovištích.

Za předpokladu, že ve společnosti pracuje celkem 6 seřizovačů jsou náklady na proškolení 39 000 Kč bez DPH. K této sumě je potřeba také přičíst náklady na dopravu, jež činí dle interních informací 7 Kč/km. Společnost Arburg s.r.o nabízí školicí středisko v Brně, které je vzdáleno od společnosti přibližně 82 km. Přibližné celkové náklady na proškolení seřizovačů se tudíž pohybují kolem částky 39 000 Kč bez DPH + 1 148 Kč náklady na dopravu.

Další úskalí, které se muselo řešit, byla teplota na pracovišti. Na analyzovaném výrobním procesu po automatizaci byla zhodnocena jako obtížně regulovatelná, s ohledem na velikost celého střediska vstřikolisovna. Současné řešení střediska však disponuje odvětrávacím systémem. I přes to je bohužel přebytečné teplo z běžících výrobních strojů velké a je obtížné regulovat teplotu na celém středisku a ještě obtížnější na daném pracovišti.

Dalším opatřením je implementace kontroly čistoty a funkce čidel k navádění robota do plánu údržby, vzhledem k prašnosti na středisku vstřikolisovna (viz. příloha PI). Povinností seřizovače je provádět kontrolu čidel z tohoto pohledu každý měsíc, nebo dle potřeby, společně s kontrolou ochranných spínačů robota, protože čistota a funkce čidel může ovlivnit funkci celého výrobního procesu po automatizaci, které vede k opětovnému zastavení a následnému zjišťování příčiny problému.

## ZÁVĚR

Snahou společnosti Kovoplast vd. je hledání nových příležitostí vedoucích ke zlepšení efektivnosti, výkonnosti a využitelnosti výrobního procesu. Ve hře s konkurencí, kde jsou kladeny stále větší nároky na technologický vývoj ve výrobním procesu, se ukazuje jeho zautomatizování jako dobrá cesta vedoucí ke zvýšení efektivnosti a produkce-schopnosti výroby. Společnosti se daří zavádět nové technologie, ať už to jsou to automatizované pracoviště nebo výrobní systémy pro sběr dat a vyhodnocení klíčových ukazatelů.

Bakalářská práce si pokládá za cíl porovnání výrobních procesů při zhotovení stejného výrobku, srovnání výkonnosti, určení mzdových úspor, návratnosti investice a vymezení problémů týkajících se automatizace. Výstupem práce je doporučení ke zlepšení celého procesu a navrnutí dalších opatření. Jako hlavní řešení k odstranění častého zastavení robota bylo navrženo školení seřizovačů. Výhodou také je, že získané zkušenosti ze školení mohou být implementovány do dalších budoucích robotických pracovišť. Dalším faktorem, který ovlivňuje správnou funkci robota, byla identifikovaná prašnost na středisku vstřikolisovna. Proto byla implementována kontrola správnosti funkce a čistoty čidel do dokumentu: plán údržby. Kontrolu čidel provádí seřizovač společně s kontrolou ochranných spínačů robota každý měsíc nebo dle potřeby.

Pomocí sledování procesu před i po zavedení automatizace a výčtem dat z informačního výrobního systému, se ukázal proces před automatizací na první pohled jako efektivnější a stabilnější. Bylo zjištěno přibližně o 3,7 % (tj. 59 ks) více vyrobených kusů za směnu, nežli v zautomatizovaném montážním procesu. Což je velmi malá odchylka, bereme-li zřetel na nový výrobní proces, který je postupně zdokonalován a výsledky po jeho vyladění budou zcela jistě na stejné nebo lepší úrovni. V celkovém zhodnocení montážních procesů byly vymezeny výhody zautomatizovaného řešení montáže výrobků.

Finančním zhodnocením jsou zjištěny mzdové náklady na výrobní proces před automatizací a poté výše úspor po zavedení automatizace. Výrobní proces po automatizaci obsluhuje operátor ve dvou nebo tří strojové obsluze, takže se snižují mzdové náklady na pracovišti. Roční úspora činí ve dvou strojové obsluze 552 485 Kč za 1 rok a ve tří strojové obsluze částku 837 119 Kč za 1 rok. Návratnost investic se předpokládá za 7,2 let.

## Seznam použité literatury

BURIETA, Jan, 2013. *Metóda 5S. Základy štíhlého podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s.

CZSO, © 2018. poslední aktualizace 09.04.2020. Úplné náklady práce - definitivní údaje 2018 [online] [cit.2020-06-02]. dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/uplne-naklady-prace-2018>.

DECARLO, Neil, 2007. *The complete idiot's guide to lean six sigma*. Alpha Books, 400 s. ISBN: 978-1-59257-594-7.

DUCHOSLAV, Petr, 2017. *5 věcí, které je potřeba zvážit při automatizaci průmyslovými roboty* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/5-veci-ktere-je-potreba-zvazit-pri-automatizaci-prumyslovymi-roboty/>

FÁZE PROJEKTU, © 2011-2016. *ManagementMania.com* [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/faze-projektu-project-phase>

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck pro praxi, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

LACKO, Branislav, 2000. *Automatizace a automatizační technika*. Praha: Computer Press, 97 s. ISBN 80-7226-246-7.

OPLATEK, František, 2000. *Automatizace a automatizační technika - 4. Automatické systémy*. Praha: Computer Press, 166 s. ISBN 80-7226-249-1.

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. New York: Wiley, 2796 s. ISBN: 0-471-33057-4.

SVOZILOVÁ, Alena., 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Expert (Grada), 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby. 2., rozš. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 375 s.  
ISBN 978-80-247-1479-0.



## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- MES Manufacturing Execution Systems
- TPM Total Productive Maintenance.
- OEE Overall equipment effectiveness
- GP12 Early Production Containment
- ISO International Organization for Standardization

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Schéma transformačního procesu .....	11
Obrázek 2 Rozdělení manipulačních zařízení dle typu řízení .....	21
Obrázek 3 Logo společnosti .....	30
Obrázek 4 Plastové výlisky .....	32
Obrázek 5 Kovové výlisky .....	32
Obrázek 6 Organizační struktura společnosti .....	33
Obrázek 7 Layout střediska vstříkolisovny .....	36
Obrázek 8 Legenda .....	36
Obrázek 9 Layout pracoviště manuálního procesu výroby.....	39
Obrázek 10 Lisovací stroje LEEDWAY Blaze a Arburg 470C .....	40
Obrázek 11 Vstříkovací a pohyblivá část vstříkovací formy – P20012 .....	41
Obrázek 12 Vstříkovací a pohyblivá část vstříkovací formy – P20011 .....	41
Obrázek 13 Montážní stanice MSAU0313.....	42
Obrázek 14 Manuální založení dílů „P0012“ do „P2011“ .....	43
Obrázek 16 Kontrola přítomnosti dílů.....	43
Obrázek 15 Vložení OK dílů do otvoru pro OK kusy .....	43
Obrázek 17 Otvor pro NOK kusy .....	44
Obrázek 18 Layout pracoviště v automatickém procesu výroby .....	45
Obrázek 19 Výlisky „P20011“ na posuvném páse a snímek navádění robota na kusy .....	45
Obrázek 20 automatická montážní stanice .....	46
Obrázek 21 Odebrání výlisků „P20011“ ze vstříkovací formy.....	46
Obrázek 22 Smontovaný kus "S2001" .....	47
Obrázek 23 Automatické balení dílů.....	47
Obrázek 24 Plán údržby.....	47

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Získané data z výrobního informačního systému pro lisování výlisku „P20012“.....	50
Tabulka 2 Získané data z výrobního informačního systému pro lisování výlisku „P20011“.....	51
Tabulka 3 Získané data z výrobního informačního systému pro manuální montáž dílu „S2001“.....	52
Tabulka 4 Výpočet průměrné hodnoty smontovaných kusů/směna v manuální režimu.....	52
Tabulka 5 Získané data z výrobního informačního systému pro automatickou montáž dílu „S2001“.....	54
Tabulka 6 Výpočet průměrné hodnoty smontovaných kusů/směna v automatickém režimu.....	54
Tabulka 7 Hodinové náklady práce v třídění podle krajů pro rok 2018.....	57
Tabulka 8 Výpočet mzdových nákladů za směnu.....	57
Tabulka 9 Výpočet mzdových nákladů za 1 rok.....	58
Tabulka 10 Výpočet úspory mzdových nákladů za 1 rok.....	59


## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Rozdělení výrobků ve společnosti Kovoplast vd.....	31
---	----

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Plán údržby

# PŘÍLOHA P I: PLÁN ÚDRŽBY

		Plán údržby / Maintenance schedule																								Buňka/ Cell:	
		2020																								Číslo stroje/ Number of machi 22	
Kód/ Code	Popis úkonu/ Description of operation																									Poznámky/ Notes	
		leden	3. leden	únor	7. leden	březen	11. leden	duben	15. leden	květen	20. leden	červen	24. leden	červenec	28. leden	srpen	31. leden	září	30. leden	říjen	4. leden	listopad	4. leden	prosinec	4. leden		
E01	Kontrola hladiny centrálního mazání	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
E02	Mazání pojezdového vozíku vstříkovací jednotky	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
E03	Mazání pojezdů ochranných krytů stroje	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
E04	Mazání pouzder pojezdů pohyblivé desky stroje	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
E05	Mazání vodící kladky pohyblivé upínací desky	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
E06	Kontrola filtru olejové nádrže	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
E07	Kontrola výšky hladiny nádrže hydr. oleje	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
L01	Čištění vodoznaků odpadních kanálů					S						S							S				S				
L02	Čištění vodních filtrů	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Revize č.1(2.2.2015)/ dle požadavku		
S01	Kontrola ochranných spínačů stroje	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
S02	Kontrola ochranných spínačů robota	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
S03	Kontrola čistoty a funkce čidel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
S04	Kontrola stavu všech kabelů přístupným dotyky od periferí	U						U					U							U							
U01	Kontrola přívodního kabelu	U						U					U							U							
U02	Kontrola el. rozvaděče stroje	U						U					U							U							
U03	Kontrola ovládacíha bezpečnostních prvků	U						U					U							U							

S - Seřizovač/ machine setter U - Údržba/ Maintenance dpt.

- Mazání/ Greasing
- Čištění/ Cleaning
- Bezpečnost/ Safety
- Realizace/ Realization
- Další drobné kontroly

Obrázek 24 Plán údržby (vlastní zpracování dle interních dokumentů)

